MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

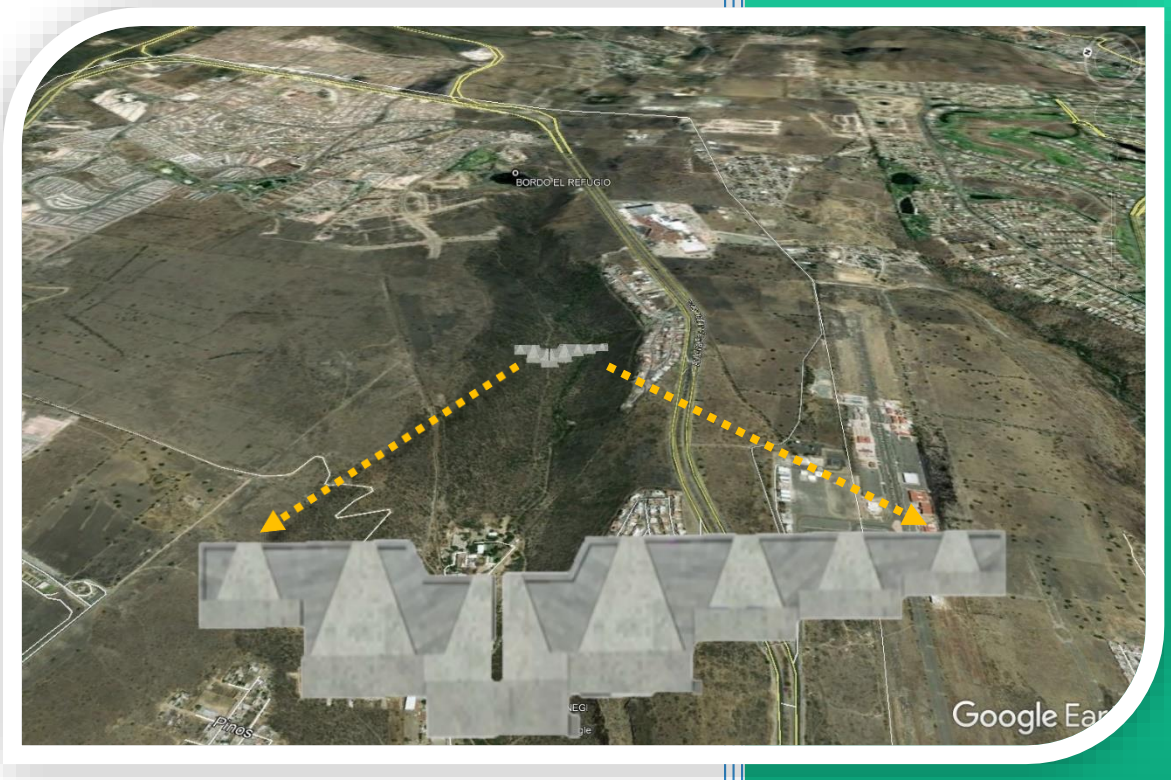
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

(PARTICULAR)

Sector: Hidráulico

MIA-P

DIQUE DE REGULACIÓN PLUVIAL HACIA AGUAS ABAJO DEL BORDO EL REFUGIO, DELEGACIÓN EPIGMENIO GONZÁLEZ FLORES, MUNICIPIO DE QUERÉTARO.



Municipio de Querétaro
Lo hacemos todos

Promovente: Municipio de Querétaro

Elaboró: Ing. Pascual de Jesús Mota Reyes

Septiembre de 2020

FICHA TÉCNICA

Tipo de Programa:	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular. Sector: Hidráulico
Nombre del proyecto:	Dique de regulación pluvial hacia aguas abajo del bordo El Refugio, Municipio de Querétaro.
Ubicación del proyecto:	El Refugio Delegación Epigmenio González Flores Municipio de Querétaro, Qro
Superficie del proyecto:	Dique de regulación: 975.15 m^2 Brecha de acceso: 695.36 m^2 Total: **1,670.51 m^2**
Nombre del promovente y del representante legal:	H. Ayuntamiento Municipal de Querétaro Representante legal (Síndico Municipal): [redacted]
Correo electrónico:	[redacted]
RFC:	[redacted]
Nombre y dirección del responsable técnico:	Servicios Técnicos Forestales del Norte de Querétaro [redacted]
Registro Forestal Nacional del responsable técnico del estudio:	Libro Querétaro, Tipo UI, Personas Físicas Prestadoras de Servicios Técnicos Forestales-Inscripciones, Volumen 4, Número 2.
Correo electrónico:	[redacted]

CONTENIDO

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

I1 Proyecto 1
I11 Nombre del proyecto 1
I12 Ubicación del proyecto 1
I13 Tiempo de vida útil del proyecto 5
I14 Presentación de la documentación legal 5
I2 Promovente 7
I21 Nombre o razón social 7
I22 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 7
I23 Nombre y cargo del representante legal 7
I24 Clave única del Registro de Población del representante legal 7
I25 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 7
I3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental 8
I11 Nombre o razón social 8
I12 Registro Federal de Contribuyentes (RFC) 8
I13 Nombre y cargo del Representante Legal 8
I14 Nombre del responsable Técnico de la elaboración del estudio 8
I15 RFC y CURP del Responsable técnico de la elaboración del estudio 8
I16 Dirección del responsable técnico del estudio 8

II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 9

II1 Información general del proyecto 9
II11 Naturaleza del proyecto 9
II12 Selección del sitio 13
II13 Ubicación física del proyecto y planos de localización 14
II14 Inversión requerida 18
II15 Dimensiones del proyecto 19
II16 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 22
II17 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 26
II2 Características particulares del proyecto 29
II21 Programa General de trabajo 33
II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete 36
II.2.1.2 Delimitación de la microcuenca específica 43
II.2.1.3 Elaboración del mapa de vegetación 46
II.2.1.4 Inventario de las especies a remover 49
II.2.1.5 Mecánica de suelos 91
II.2.1.6 Calidad del agua 100
II.2.1.7 Presentación de documentos e información complementaria 101
II22 Preparación del sitio 103
II.2.2.1 Acondicionamiento de acceso y patio de reposo 103
II.2.2.2 Delimitación y señalización de superficies 103
II.2.2.3 Desmonte 104
II.2.2.4 Despalme 105
II23 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 106
II.2.3.1 Accesos 106
II.2.3.2 Bodega y patios de reposo de maquinaria 107
II.2.3.3 Suministro de energía eléctrica 108
II.2.3.4 Campamentos, dormitorios y comedores 108
II.2.3.5 Talleres 108
II.2.3.6 Sanitarios 109

II.2.3.7 Abasto de combustibles 109
II.2.3.8 Contenedores para separación de residuos 109
II24 Construcción 109
II.2.4.1 Excavación, relleno y compactación 110
II.2.4.2 Cimentación 111
II.2.4.3 Cuerpo de la Cortina 112
II.2.4.4 Tanque amortiguador 112
II25 Descripción de obras asociadas y complementarias 114
II.2.5.1 Brecha de acceso 115
II.2.5.2 Acabados, y Limpieza 115
II21 Desmantelamiento y abandono del sitio 115
II22 Operación y mantenimiento 116
II.2.2.1 Operación 116
II.2.2.2 Mantenimiento 116
II23 Sustancias Peligrosas 117
II24 Utilización de explosivos 119
II25 Generación manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. ..120
II.2.5.1 Residuos sólidos 120
II.2.5.2 Residuos líquidos 121
II.2.5.3 Emisiones a la Atmosfera 121
II.2.5.4 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 122

III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO. 124

III1 Constitución política de los estados Unidos Mexicanos 124
III2 Información Sectorial 127
III21 Comisión Nacional del Agua 127
III21 Comisión Estatal del Agua 127
III3 Programas Sectoriales 128
III31 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT) 128
III32 Plan Nacional Hídrico 2010-2015. 132
III33 Plan Maestro Pluvial de la Zona Metropolitana de Querétaro 2008-2025 133
III34 Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018 137
III4 Planes de Desarrollo 138
III41 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 138
III42 Plan Estatal de Desarrollo (Plan Querétaro 2016 – 2021) 143
III43 Plan Municipal de Desarrollo (PMD Querétaro 2018-2021) 148
III5 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio 155
III51 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 155
III52 Plan de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro (POEREQ) 167
III53 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro (POELMQ). 174
III6 Planes y Programas de Desarrollo urbano Estatales, Municipales o en su caso de Centros de Población. 185
III61 Plan Estatal de Desarrollo 2000 - 2020 185
III62 Programa Estatal de Desarrollo Urbano Integral (PEDUI 2016-2021). 186
III63 Programa de Ordenación de la Zona Metropolitana de Querétaro (POZMQ-2009). 188
III64 Plan de Desarrollo Urbano Municipal 193
III65 Plan Parcial de Desarrollo Urbano para la Delegación Epigmenio González Flores (PPDUDEG). 193
III7 Programas de recuperación y re-establecimiento de las zonas de restauración ecológica 198
III71 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) 198
III8 Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas 198
III81 Leyes federales 198

III.8.1.1 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 198
III.8.1.2 Ley general de Asentamientos humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 200
III.8.1.3 Ley General de Desarrollo Forestal sustentable 201
III.8.1.4 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) 204
III.8.1.5 Ley General para la Prevención Y Gestión Integral de los Residuos 207
III.8.1.6 Ley de Aguas Nacionales 211
III82 Leyes Estatales 217
III.8.2.1 Ley Estatal del Equilibrio Ecológico Y Protección al Ambiente 217
III.8.2.2 Ley de Prevención Y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Querétaro 218
III83 Reglamentos 219
III.8.3.1 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 219
III.8.3.2 Reglamento de la Ley General Del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental 220
III.8.3.3 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales 222
III.8.3.4 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 223
III.8.3.5 Reglamento de Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro 223
III84 Normas Oficiales Mexicanas 224
III9 Decretos y Programas de Áreas Naturales Protegidas 229
III10 Servicios Ambientales 236

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 238

IV1 Delimitación del sistema ambiental 238
IV2 Caracterización y análisis del sistema ambiental 240
IV21 Aspectos abióticos 241
IV.2.1.1 Clima 241
IV.2.1.2 Fenómenos meteorológicos 246
IV.2.1.3 Geología y geomorfología 249
IV.2.1.4 Suelos 259
IV.2.1.5 Hidrológica Superficial y Subterránea 272
IV22 Aspectos bióticos 279
IV.2.2.1 Vegetación terrestre 279
IV.2.2.2 Fauna 316
IV23 Paisaje 350
IV24 Medio socioeconómico 353
IV.2.4.1 Demografía 354
IV.2.4.2 Densidad de población 357
IV.2.4.3 Migración 357
IV.2.4.4 Población económicamente activa 358
IV.2.4.5 Salario mínimo vigente 359
IV.2.4.6 Vivienda 361
IV.2.4.7 Comunicaciones y transportes 362
IV.2.4.8 Servicios públicos 365
IV.2.4.9 Salud 367
IV.2.4.10 Educación 367
IV.2.4.11 Marginación 369
IV.2.4.12 Grupos étnicos y religiosos 370
IV.2.4.13 Uso que se le da a los recursos naturales 370
IV.2.4.14 Tenencia de la tierra 371
IV.2.4.15 Nivel de aceptación del proyecto 371
IV.2.4.16 Valor que se le da a los sitios donde se establecerá el proyecto. 373
IV.2.4.17 Patrimonio histórico. 374

IV25 Diagnóstico ambiental 375
IV.2.5.1 Integración e interpretación del inventario ambiental 375
IV.2.5.2 Metodología para la evaluación de los factores ambientales respecto a su óptimo potencial en el ecosistema. 381
IV.2.5.3 Síntesis del inventario 387

V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 396

V1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 396
V11 Justificación 396
V12 Indicadores de impacto 396
V13 Lista indicativa de indicadores de impacto 397
V14 Criterios y metodologías de evaluación 401
V.1.4.1 Criterios 401
V.1.4.2 Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada 403
V.1.4.3 Selección y descripción de los impactos significativos 414
V.1.4.4 Ponderación de los impactos 421
V15 Delimitación del Área de Influencia 432

VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 439

VI1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 442
VI1 Impactos residuales 452

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 455

VII1 Pronóstico del escenario 455
VII2 Programa de vigilancia ambiental 466
VII21 Responsable del seguimiento 473
VII22 Metodología de seguimiento 473
VII3 Conclusiones 475

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 477

VIII1 Formatos de presentación 477
VIII11 Planos definitivos 477
VIII12 Fotografías 477
VIII13 Formatos 477
VIII14 Glosario de Términos 477
VIII15 Bibliografía consultada 477
VIII2 Otros anexos 478
VIII21 Documentación Legal del Promovente 478
VIII22 Programa de manejo de vegetación 478
VIII23 Programa de conservación de suelos y agua 478
VIII24 Programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre 478
VIII25 Programa de reforestación 478
VIII26 Plan de manejo de combustibles y atención a derrames 478
VIII27 Plan de manejo de residuos sólidos urbanos 478
VIII28 Estudio hidrológico 478
VIII29 Estudio hidráulico en condiciones de proyecto 478
VIII210 Estudio geotécnico 478
VIII211 Memoria técnica 478
VIII212 Planos planta y de conjunto 478

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Localización del proyecto y sus principales vías de acceso 2
Ilustración 2. Localización del Proyecto. 4
Ilustración 3. Ubicación del proyecto. 17
Ilustración 4 Vista de las condiciones actuales del sitio 18
Ilustración 5 Perfil del escurrimiento en la sección de la cortina 19
Ilustración 6 Sección transversal del Dique de regulación pluvial (rompepicos) 20
Ilustración 7 Especificaciones técnicas de construcción de la cortina 21
Ilustración 8 Secciones media y final del tanque amortiguador 22
Ilustración 9 Especificaciones técnicas de construcción del tanque amortiguador 22
Ilustración 10 Uso actual del suelo y cuerpos de agua en la superficie del proyecto y colindancias 25
Ilustración 11 Uso actual del suelo en la superficie del proyecto y su colindancias 26
Ilustración 12 Ubicación del patio de reposo de maquinaria y materiales. 28
Ilustración 13 Geometría del Dique: vista posterior (aguas arriba); Vista frontal (aguas abajo). 29
Ilustración 14 Sistema estructural del dique rompepicos 30
Ilustración 15 Perfil del tanque amortiguador 32
Ilustración 16 Detalle de las secciones del Tanque amortiguador (contradique) 33
Ilustración 17 Referencia geográfica para el levantamiento topográfico 37
Ilustración 18 Punto de referencia Geoespacial para el levantamiento topográfico del proyecto 38
Ilustración 19 Sección del dique rompepicos con un gasto correspondiente a 1000 años 40
Ilustración 20 Modelo de dique rompepicos con un gasto correspondiente a 1000 años 40
Ilustración 21. Ubicación del proyecto en la microcuenca 46
Ilustración 22. Vegetación en la microcuenca y colindancias del Proyecto 47
Ilustración 23 Mapa de vegetación (usos del suelo) en la microcuenca 48
Ilustración 24 Ubicación de las áreas con vegetación forestal afectada por el proyecto 50
Ilustración 25 Superficie para el censo de vegetación (CUSTF) 51
Ilustración 26 Segmentación de los Polígonos de cambio de uso del suelo para el proceso de conteo directo en el censo. 54
Ilustración 27 Curva de acumulación de especies: Estrato herbáceas en la zona de CUSTF. 62
Ilustración 28 Índices de diversidad de los estratos en selva baja caducifolia de las áreas de CUSTF. 75
Ilustración 29 Gráfico del valor de importancia de las especies arbóreas. 78
Ilustración 30 Gráfico del valor de importancia de las especies arbustivas. 79
Ilustración 31 Gráfico del valor de importancia de las especies de cactáceas. 80
Ilustración 32 Gráfico del valor de importancia de las especies herbáceas. 81
Ilustración 33 Valores característicos del espectro sísmico para estructuras Tipo B 92
Ilustración 34 Croquis de ubicación de los sondeos de exploración SPT-1 y SPT-2, así como los PCA's, (Google Earth 2019). 94
Ilustración 35 Trabajos de exploración y muestras en la zona del STP-1 95
Ilustración 36 Trabajos de exploración y muestras en la zona del STP-2 95
Ilustración 37 Trabajos de exploración y muestreo PCA-1(con retroexcavadora) 95
Ilustración 38 Trabajos de exploración y muestreo PCA-2 (con retroexcavadora) 96
Ilustración 39 Trabajos de exploración y muestreo PCA-2 (con retroexcavadora) 96
Ilustración 40 Vista ladera izquierda del escurrimiento en el sitio de construcción de la cortina 97
Ilustración 41 imágenes de las condiciones del arroyo aguas arriba (a) y aguas abajo (b) de la cortina. 98
Ilustración 42 Composición de fragmentos grandes de roca basáltica ladera izquierda (a) y ladera derecha (b) de la cortina. 99

Ilustración 43 Ubicación del patio de trabajo, reposo de maquinaria y acopio de materiales 107
Ilustración 44 Especificaciones de las resistencias de la obra civil 111
Ilustración 45 Perfil de diseño del tanque amortiguador 113
Ilustración 46 Secciones del tanque amortiguador 114
Ilustración 47 Problemática pluvial a atender con el proyecto 137
Ilustración 48. Ubicación del proyecto dentro de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 52. 157
Ilustración 49. Ubicación del proyecto respecto a las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's). 168
Ilustración 50. Localización del proyecto en el POELMQ. 179
Ilustración 51 Ubicación del proyecto en las UGAs del POELMQ 180
Ilustración 52. Localización del proyecto respecto a las ANPs municipales, estatales y federales (decretadas oficialmente). 231
Ilustración 53 Ubicación del proyecto respecto a las AP de Servicios ambientales (CONAFOR 2020) 237
Ilustración 54 Precipitación media mensual en el sistema ambiental. 243
Ilustración 55 Velocidad de los vientos en Juriquilla, Querétaro, Qro. 245
Ilustración 56 Geología del sistema ambiental 250
Ilustración 57 Topoformas del sistema ambiental 255
Ilustración 58 Geomorfología del sistema ambiental 256
Ilustración 59 Elevaciones del sistema ambiental 258
Ilustración 60 Tipos de suelo presentes en el sistema ambiental 260
Ilustración 61 Tipo y forma de erosión en la microcuenca (INEGI). 265
Ilustración 62 Uso del suelo por aptitud PPDUL EG 267
Ilustración 63. Condición del Uso del suelo en el sistema ambiental 270
Ilustración 64. Condición del Uso del suelo en el sistema ambiental y UGAs del POELMQ 271
Ilustración 65. Red hidrológica del SA donde se ubica el proyecto. 274
Ilustración 66 Forma y tamaño de los sitios de muestreo en la CHF. 283
Ilustración 67 Curva de acumulación de especies: Estrato arbóreo en la CHF. 291
Ilustración 68 Curva de acumulación de especies: Estrato arbustivo en la CHF. 293
Ilustración 69 Curva de acumulación de especies: Estrato cactáceas en la CHF. 296
Ilustración 70 Curva de acumulación de especies: Estrato herbáceo en la CHF. 299
Ilustración 71 Ubicación de los sitios de muestreo en la CHF (sitios 1-17). 300
Ilustración 72 Gráfica del Valor de Importancia de las especies arbóreas en la CHF 310
Ilustración 73 Gráfica del Valor de Importancia de las especies arbustivas en la CHF. 311
Ilustración 74 Gráfica del Valor de Importancia de las especies de cactáceas en la CHF. 312
Ilustración 75 Gráfica del Valor de Importancia de las especies herbáceas en la CHF. 314
Ilustración 76 Ubicación de los transectos en la microcuenca. 327
Ilustración 77 Ubicación de los transectos (1-3) en la superficie de CUSTF. 329
Ilustración 78 Ubicación de las trampas en la microcuenca 331
Ilustración 79 Ubicación de las trampas en la superficie de CUSTF. 332
Ilustración 80 Ubicación de los puntos de conteo para aves en la microcuenca 334
Ilustración 81 Ubicación de los puntos de conteo para aves en la microcuenca 335
Ilustración 82 Ubicación de los puntos de conteo y redes de niebla para aves, en la CHF. 336
Ilustración 83 Ubicación de los puntos de conteo y redes de niebla para aves, en la superficie de CUSTF. 337
Ilustración 84 Comparativo de la riqueza de especies en ambas unidades de análisis. 340
Ilustración 85 Valores de diversidad por estrato en el predio de CUSTF y en la CHF. 341
Ilustración 86 Grafico del índice de biodiversidad de Shannon por estrato en el área de CUSTF. . 342
Ilustración 87 Zonas de refugio potenciales para la fauna silvestre en el sistema ambiental. 347
Ilustración 88 Ubicación del sitio de reubicación de fauna silvestre 348
Ilustración 89 Disponibilidad de los servicios en la vivienda 361
Ilustración 90. Áreas de Influencia directa (AID) e Indirecta (AII) del proyecto. 437

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM del polígono de construcción del proyecto (Dique de regulación)..... 3
Tabla 2 Coordenadas UTM del polígono de la brecha de acceso a construir..... 4
Tabla 3 Coordenadas de la superficie que comprende la cimentación de la cortina del dique..... 15
Tabla 4 Coordenadas de la superficie de construcción del tanque amortiguador..... 16
Tabla 5 Coordenadas de la superficie que comprende la brecha de acceso propuesta..... 16
Tabla 6 Inversión requerida..... 18
Tabla 7 Parámetros de diseño del Dique de regulación pluvial (rompepicos)..... 19
Tabla 8 Especificaciones técnicas de construcción del dique rompepicos..... 21
Tabla 9 Coordenadas de ubicación del patio de reposo de maquinaria y materiales..... 28
Tabla 10 Valores de resistencias en el cuerpo de la Cortina..... 31
Tabla 11. Calendarización de las actividades (Construcción, operación y mantenimiento del proyecto)..... 34
Tabla 12. Características de la microcuenca donde se ubica el proyecto..... 43
Tabla 13. Coordenadas de la microcuenca Rancho Menchaca (UTM WGS84 14N)..... 44
Tabla 14. Uso del suelo en la microcuenca..... 47
Tabla 15 Material utilizado en el inventario forestal..... 49
Tabla 16. Coordenadas de la superficie de CUSTF del dique rompepicos..... 52
Tabla 17 Coordenadas de la superficie de CUSTF de la brecha de acceso..... 52
Tabla 18. Información de los sitios pre muestreados en el estrato herbáceo del área de CUSTF..... 57
Tabla 19. Aleatorización de datos y cálculo de la riqueza específica del estrato herbáceo de la zona de CUSTF..... 60
Tabla 20 Sitios de muestreo de herbáceas en la superficie del Dique..... 63
Tabla 21. Listado de arbolado encontrado y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010..... 65
Tabla 22. Listado de arbustos encontrados y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010..... 65
Tabla 23. Listado de cactáceas encontradas y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010..... 65
Tabla 24. Listado de herbáceas encontradas y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010..... 66
Tabla 25. Especies de flora zona de CUSTF (Estrato arbóreo Maderables) Selva baja caducifolia..... 67
Tabla 26. Especies de flora zona de CUSTF (Estrato arbóreo No Maderables) Selva baja caducifolia..... 67
Tabla 27. Especies de flora zona de CUSTF (Estrato arbóreo) Selva baja caducifolia..... 68
Tabla 28. Especies de flora zona de CUSTF (estrato arbustivo) Selva baja caducifolia..... 68
Tabla 29. Especies de flora zona de CUSTF (Estrato cactáceas) Selva baja caducifolia..... 69
Tabla 30. Especies de flora zona de CUSTF (Estrato herbáceo) Selva baja caducifolia..... 70
Tabla 31. Riqueza y especies con mayor abundancia relativa por estrato..... 70
Tabla 32. Interpretación de los resultados de índice de diversidad (Magurran, 1988)..... 71
Tabla 33. Interpretación de los resultados de índice de Equidad de Pielou (Aguirre, 2013)..... 72
Tabla 34. Índice de biodiversidad de las especies del estrato arbóreo en las áreas de CUSTF..... 72
Tabla 35. Índice de biodiversidad de las especies del estrato arbustivo en las áreas de CUSTF..... 72
Tabla 36. Índice de biodiversidad de las especies del estrato cactáceas en las áreas de CUSTF..... 73
Tabla 37. Índice de biodiversidad de las especies del estrato herbáceo en las áreas de CUSTF..... 74
Tabla 38. Resumen del índice de biodiversidad y riqueza para los cuatro estratos evaluados en las áreas de CUSTF..... 75
Tabla 39. Índice de Diversidad e Índice de Valor de Importancia (ARBOREO)..... 77
Tabla 40. Índice de Diversidad e Índice de Valor de Importancia (ARBUSTIVO)..... 78
Tabla 41. Índice de Diversidad e Índice de Valor de Importancia (CACTACEAS)..... 80
Tabla 42. Índice de Diversidad e Índice de Valor de Importancia (HERBÁCEO)..... 81
Tabla 43. Coordenadas de los polígonos sujetos a CUSTF, donde se realizó el censo forestal..... 83
Tabla 44. Ecuaciones para la estimación de volumen de diferentes especies encontradas en el inventario forestal aplicado a este proyecto..... 84
Tabla 45. Ejemplares a remover durante el proceso de CUSTF (Estrato arbóreo)..... 85
Tabla 46. Abundancia por especie de ejemplares arbóreos maderables (DN igual o superior a 7.5cm), en el área de CUSTF..... 86
Tabla 47. Abundancia por especie de ejemplares arbóreos No maderables (DN inferior a 7.5cm), en el área de CUSTF..... 86

Tabla 48. Ejemplares a remover durante el proceso de CUSTF (Estrato arbustivo)..... 87
Tabla 49. Ejemplares a remover durante el proceso de CUSTF (Estrato cactáceas)..... 87
Tabla 50. Ejemplares a remover durante el proceso de CUSTF (Estrato herbáceo)..... 88
Tabla 51. Volumen maderable a remover para el estrato arbóreo en la superficie sujeta a CUSTF en selva baja caducifolia..... 88
Tabla 52 Coordenadas de ubicación de los sondeos de exploración..... 93
Tabla 53. Sustancias empleadas en la construcción del proyecto 119
Tabla 54. Origen y destino de los residuos sólidos generados por el proyecto..... 121
Tabla 55. Origen y destino de los residuos líquidos generados por el proyecto. 121
Tabla 56 Unidad Ambiental Biofísica en la que se encuentra el proyecto y estrategias aplicables. 158
Tabla 57. UGA's consideradas por su intersección parcial con el proyecto. 167
Tabla 58. Acciones permitidas en la UGA's donde se ubica el proyecto..... 168
Tabla 59. Lineamientos, Estrategias y Criterios de las UGA´s del POELMQ aplicables al proyecto..... 180
Tabla 60. Grupos climáticos presentes en la microcuenca..... 241
Tabla 61 Ubicación de las estaciones meteorológicas más cercanas al proyecto 242
Tabla 62 Temperaturas medias mensuales promedio 242
Tabla 63 Precipitación media mensual promedio en el periodo 243
Tabla 64 Clasificación geológica en el área de influencia del proyecto..... 250
Tabla 65 Topoformas en el área de influencia del proyecto 254
Tabla 66. Sistema de geoformas en el Sistema Ambiental 256
Tabla 67 Provincia y subprovincia fisiográfica en la que se encuentra el Sistema Ambiental 257
Tabla 68 Principales elevaciones al interior de la microcuenca..... 258
Tabla 69 Clasificación de suelos en el Sistema Ambiental..... 260
Tabla 70 Uso del suelo en el sistema ambiental..... 268
Tabla 71 Uso del suelo en la microcuenca Rancho Menchaca 269
Tabla 72. Uso del suelo en la microcuenca. 279
Tabla 73. Tamaño y número de sitios de muestreo realizados en cada estrato en el SA..... 282
Tabla 74. Información de los sitios pre muestreados en el estrato arbóreo de la CHF..... 286
Tabla 75. Sitios de muestreo originalmente considerados en el premuestreo en la CHF..... 288
Tabla 76. Resumen del cálculo de tamaño de muestra por cada estrato en la CHF. 288
Tabla 77. Resultados de la riqueza específica del estrato arbóreo en la CHF y ajuste del modelo exponencial negativo. 289
Tabla 78. Resultados de la riqueza específica del estrato arbustivo en la CHF y ajuste del modelo exponencial negativo..... 292
Tabla 79. Resultados de la riqueza específica del estrato cactáceas en la CHF y ajuste del modelo exponencial negativo..... 294
Tabla 80. Resultados de la riqueza específica del estrato herbáceo en la CHF y ajuste del modelo exponencial negativo..... 297
Tabla 81. Coordenadas de los vértices de los cuadrantes (10 x 10m) de muestreo en la CHF. 301
Tabla 82. Coordenadas de los sitios cuadrados de muestreo (1x1m) para el estrato herbáceo en la CHF. 301
Tabla 83. Listado de especies y abundancia relativa del estrato arbóreo en la microcuenca..... 303
Tabla 84. Listado de especies y abundancia relativa del estrato arbustivo en la microcuenca. 303
Tabla 85. Listado de especies, abundancia y abundancia relativa de cactáceas en la microcuenca..... 304
Tabla 86. Listado de especies, abundancia y abundancia relativa del estrato herbáceo en la microcuenca. 305
Tabla 87. Índice de biodiversidad de las especies del estrato arbóreo en la microcuenca 306
Tabla 88. Índice de biodiversidad de las especies del estrato arbustivo en la microcuenca..... 307
Tabla 89. Índice de biodiversidad de las especies del estrato cactáceas en la microcuenca. 308
Tabla 90. Índice de biodiversidad de las especies del estrato herbáceo en la microcuenca. 308
Tabla 91. Resumen del índice de diversidad y riqueza para los cuatro estratos evaluados en la microcuenca. 309
Tabla 92. Valor de importancia de las especies en el estrato arbóreo de la CHF..... 309
Tabla 93. Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo en la CHF. 310

Tabla 94. Valor de Importancia de las especies de cactáceas en la CHF..... 312
Tabla 95. Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo en la CHF. 313
Tabla 96. Estatus de conservación de las especies de flora inventariadas en la CHF. 314
Tabla 97. Mamíferos con potencial distribución dentro del Sistema ambiental..... 318
Tabla 98. Aves con potencial distribución dentro del Sistema ambiental 320
Tabla 99. Reptiles con potencial distribución dentro del Sistema Ambiental..... 322
Tabla 100. Anfibios con potencial distribución dentro del Sistema Ambiental..... 323
Tabla 101. Coordenadas de los transectos de muestreo de fauna realizados en la microcuenca. 326
Tabla 102. Coordenadas de los transectos de muestreo de fauna, en la superficie de CUSTF. 328
Tabla 103. Coordenadas de las trampas establecidas en la microcuenca..... 331
Tabla 104. Coordenadas de Trampas Tomahawk y Sherman establecidos en la superficie de CUSTF. 332
Tabla 105. Ubicación de los puntos de observación de aves en la microcuenca..... 333
Tabla 106. Ubicación de los puntos de observación de aves en la superficie de CUSTF 334
Tabla 107. Ubicación de las redes de niebla en la microcuenca. 336
Tabla 108. Ubicación de las redes de niebla en la superficie de CUSTF. 337
Tabla 109. Listado de fauna silvestre observada en la microcuenca 338
Tabla 110. Listado de fauna silvestre observada en el área de CUSTF. 339
Tabla 111. Riqueza de especies para cada grupo faunísticas en las unidades de análisis. 339
Tabla 112. Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener para la fauna silvestre. 341
Tabla 113. Riqueza y biodiversidad de fauna en el área del proyecto. 342
Tabla 114. Índice de diversidad por especie y por cada grupo de fauna silvestre encontrado. 343
Tabla 115. Importancia de las especies de fauna identificadas en el sistema ambiental. 344
Tabla 116. Importancia de las especies identificadas en el área de CUSTF. 345
Tabla 117. Abundancia, sociabilidad y tipo de alimentación de las especies de fauna registradas..... 346
Tabla 118. Coordenadas de los sitios propuestos para reubicación de la fauna silvestre. 348
Tabla 119. Estimación del crecimiento de Población periodo (1990-2021)..... 355
Tabla 120. Población total en viviendas particulares habitadas y grupos quinquenales de edad según sexo. 356
Tabla 121. Población, tasa de crecimiento y densidad media urbana (1990-2015)..... 357
Tabla 122. Población económicamente activa (segundo trimestre 2009-2018)..... 358
Tabla 123. Población ocupada por sector en la ciudad de Querétaro. 359
Tabla 124. Tabulador de salarios por actividad 360
Tabla 125. Tabla comparativa de EAFROs y su contribución respectiva al estado ambiental del sistema. 388
Tabla 126. Acciones (actividades del proyecto) a valorar..... 398
Tabla 127. Identificación de impactos ambientales 400
Tabla 128 Impactos significativos 414
Tabla 129. Matriz ponderada de impactos 423
Tabla 130 Coordenadas del Área de Influencia Indirecta (AII) del proyecto 437
Tabla 131. Rejilla para estimar el impacto positivo derivado de la introducción de las medidas de mitigación correctivas. 440
Tabla 132 Valoración del impacto final del proyecto, con el aporte de medidas de mitigación..... 441
Tabla 133. Descripción del escenario ambiental 457
Tabla 134. Plan de vigilancia ambiental..... 467

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

I1 Proyecto

I11 Nombre del proyecto

Dique de regulación pluvial hacia aguas abajo del bordo El Refugio, Delegación Epigmenio González Flores, Municipio de Querétaro.

El proyecto consiste en la **construcción de un dique rompepicos** o de regulación pluvial, para contener las avenidas máximas del arroyo Pedro Mendoza y evitar el desbordamiento e inundaciones del área urbana situada aguas abajo.

I12 Ubicación del proyecto

Entidad federativa: Querétaro de Arteaga
Municipios o delegaciones: Querétaro / Epigmenio González Flores
Colonia: El Refugio
Clave de acuerdo al INEGI: 220140507

La superficie del proyecto de encuentra al interior de la microcuenca **Col. Rancho Menchaca (ex hacienda Menchaca)**. La microcuenca se localiza en la Región Hidrológica RH12 Lerma-Santiago, dentro de la cuenca Río La Laja (RH-12B). La superficie de construcción se ubica fuera de cualquier Región Terrestre Prioritaria, Región Hidrológica Prioritaria y Área de Importancia para la Conservación de las Aves, o de Áreas Naturales Protegidas Federales decretadas (ver anexo cartográfico).

El proyecto se pretende construir en el arroyo “Pedro Mendoza” situado aguas arriba de la colonia Victoria Popular y del asentamiento humano del Ejido Menchaca (Rancho Menchaca). Parte de la superficie comprende la zona federal del escurrimiento (a cargo de la CONAGUA) y la otra parte en propiedad privada (contando con la cesión de derechos). Colinda al sur con el fraccionamiento ICA Residencial, Fracc. Misión Concá y Fracc. San Jerónimo, situados en el margen del Anillo Vial Junípero Serra. Hacia el noreste con Residencial VIVEICA, Fraccionamiento Villa Romana y El Refugio; en la Delegación Epigmenio González Flores, Municipio de Querétaro, Querétaro.

El acceso se logra partiendo del Boulevard Bernardo Quintana, por la carretera estatal No. 540 Querétaro - Chichimequillas (Corregidora), en un recorrido de 1.35 km hasta la colonia Cuauhtémoc; antes de la curva se toma la lateral a mano derecha por la calle Menchaca, en un recorrido de 1.5 km hasta donde concluye la calle; posteriormente se toma la brecha de acceso (terracería) en un recorrido de 800 m hacia el interior del predio, siguiendo la trayectoria a un costado del escurrimiento y finalmente entroncar con la brecha (propuesta) para el arribo al sitio de construcción de la cortina.



Ilustración 1 Localización del proyecto y sus principales vías de acceso

El polígono de construcción del dique rompepicos comprende una superficie de **975.15m²**, delimitados por un perímetro de 243.65 m. Adicionalmente se contempla la construcción de una brecha de 4m de ancho y 180m de longitud que comprende una superficie de **695.36 m²** para el acceso, considera una obra asociada al proyecto.

Las coordenadas UTM datum WGS 84 región 14N de la plantilla del proyecto (Dique de regulación pluvial) se señalan en la tabla siguiente. Las coordenadas de los polígonos que delimitan cada una de las obras (cortina y tanque amortiguador) se señalan en el apartado *III.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.*

Tabla 1. Coordenadas UTM del polígono de construcción del proyecto (Dique de regulación)

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	357914.75	2281988.16	**26**	357897.06	2282074.53
2	357914.15	2281991.09	**27**	357900.04	2282075.14
3	357913.87	2281991.04	**28**	357901.25	2282069.26
4	357912.66	2281996.91	**29**	357902.45	2282063.39
5	357912.38	2281996.85	**30**	357902.94	2282063.49
6	357911.18	2282002.73	**31**	357904.14	2282057.61
7	357910.80	2282002.66	**32**	357905.35	2282051.73
8	357909.60	2282008.53	**33**	357905.94	2282051.85
9	357908.43	2282008.30	**34**	357907.14	2282045.97
10	357907.80	2282011.35	**35**	357908.31	2282046.21
11	357882.84	2282011.42	**36**	357909.52	2282040.33
12	357879.03	2282030.03	**37**	357910.20	2282040.47
13	357903.99	2282029.97	**38**	357911.56	2282033.86
14	357903.53	2282032.22	**39**	357912.05	2282033.96
15	357904.06	2282032.33	**40**	357913.55	2282026.62
16	357902.71	2282038.94	**41**	357915.44	2282017.39
17	357903.35	2282039.07	**42**	357916.95	2282010.04
18	357902.14	2282044.95	**43**	357915.77	2282009.80
19	357902.52	2282045.02	**44**	357916.98	2282003.92
20	357901.31	2282050.90	**45**	357915.80	2282003.68
21	357901.60	2282050.96	**46**	357917.00	2281997.80
22	357900.39	2282056.84	**47**	357916.42	2281997.68
23	357899.19	2282062.72	**48**	357917.62	2281991.80
24	357899.47	2282062.78	**49**	357917.13	2281991.70
25	357898.27	2282068.65	**50**	357917.73	2281988.77

Tabla 2 Coordenadas UTM del polígono de la brecha de acceso a construir

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	357739.92	2282094.98	**17**	357903.35	2282039.07
2	357753.62	2282095.00	**18**	357902.96	2282040.97
3	357763.18	2282091.17	**19**	357891.20	2282040.02
4	357781.96	2282081.78	**20**	357884.47	2282041.92
5	357784.98	2282080.27	**21**	357874.15	2282044.01
6	357800.79	2282069.40	**22**	357861.28	2282043.33
7	357812.78	2282059.41	**23**	357850.57	2282046.00
8	357830.58	2282046.85	**24**	357838.59	2282046.96
9	357837.41	2282043.04	**25**	357832.71	2282050.24
10	357849.92	2282042.04	**26**	357815.22	2282062.59
11	357860.90	2282039.30	**27**	357803.21	2282072.60
12	357873.85	2282039.99	**28**	357787.02	2282083.73
13	357883.53	2282038.02	**29**	357783.75	2282085.36
14	357890.80	2282035.98	**30**	357764.82	2282094.83
15	357903.11	2282036.97	**31**	357754.38	2282099.00
16	357902.71	2282038.94	**32**	357750.83	2282099.00

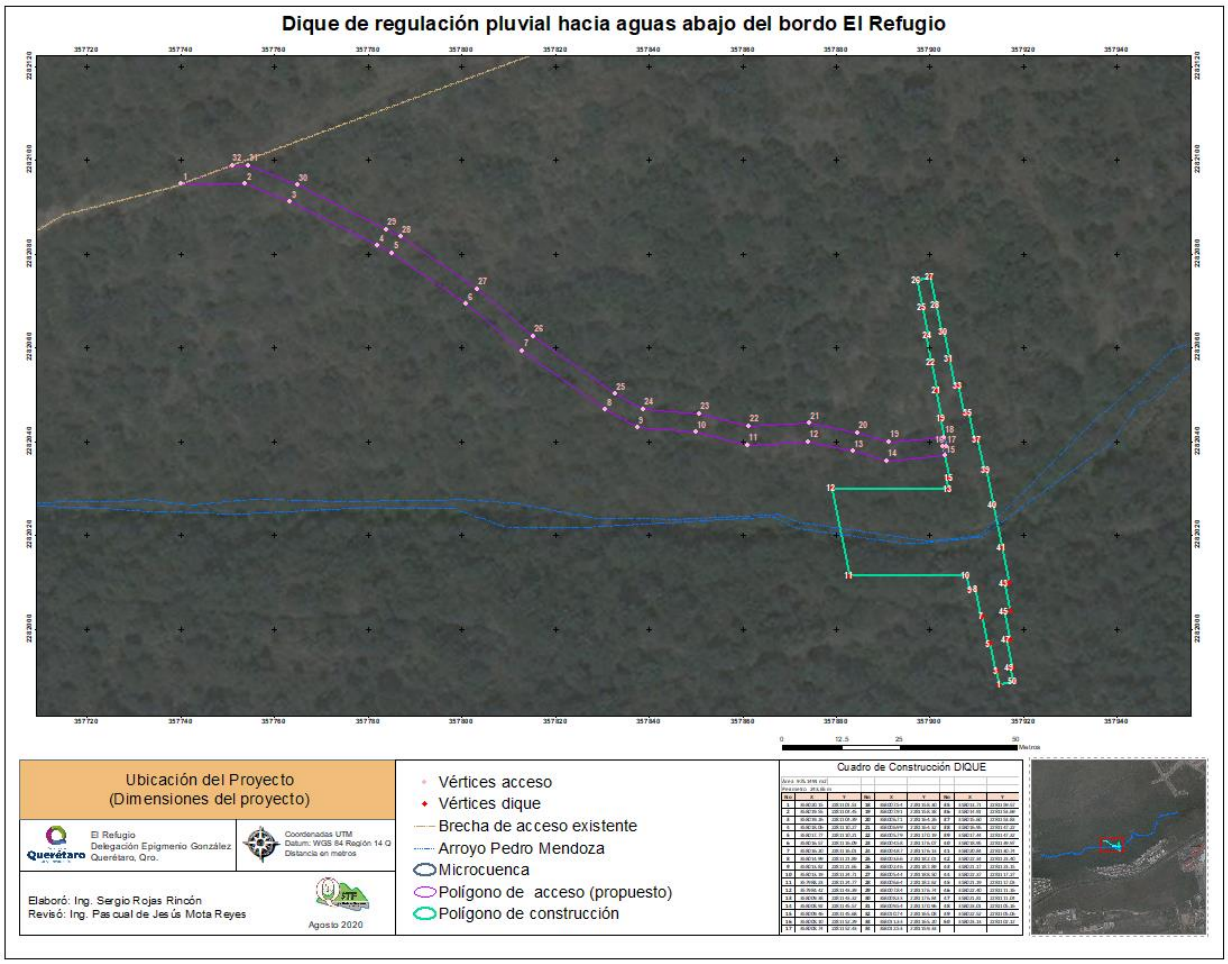


Ilustración 2. Localización del Proyecto.

I13 Tiempo de vida útil del proyecto

El objetivo del proyecto es la construcción de un sistema de control y disposición de agua pluvial con pretendida ubicación hacia aguas abajo del bordo El Refugio, sobre el arroyo Pedro Mendoza, en la Delegación Epigmenio González Flores, Querétaro. Esta obra beneficiará de manera directa las condiciones de vida de la población objetivo, asentada aguas abajo del sitio propuesto; sobre todo en la temporada de máxima precipitación en donde la capacidad de la infraestructura pluvial se ha visto rebasada, desbordándose poniendo en riesgo su integridad física y afectando el patrimonio de las familias y ocasionando daños a la infraestructura urbana.

La regulación del agua pluvial se pretende mediante la construcción un **Dique rompepicos:** estructurado de concreto armado en la cimentación y cortina, el enrocado del tanque amortiguador contando con un vertedor de concreto premezclado. Cuando alcance su máxima capacidad permitirá el desalojo total del agua en un tiempo estimado de 2 a 3 hrs aproximadamente, únicamente en los eventos torrenciales que provoquen picos en las avenidas del escurrimiento; por lo tanto, no se prevé la afectación de la superficie de inundación temporal.

La construcción del dique empleará materiales de alta calidad, concretos con acero de refuerzo, mamposteo de piedra braza para evitar el desgaste en las paredes del tanque amortiguador; así mismo se considera la supervisión y mantenimientos correspondientes durante su vida útil, para el cuidado y funcionamiento de la infraestructura; consistirán en el retiro de residuos sólidos atorados y retiro de azolve del vaso regulador (en caso necesario). En este sentido, se estima un periodo de vida útil superior a los **50 años**.

El periodo de vigencia que se solicita para la presente manifestación de impacto ambiental es de **2 (años)**, se estima que la ejecución de la obra podrá realizarse en 12 meses o menos; sin embargo, se considera un tiempo mayor por la demora en la obtención de permisos y autorizaciones correspondientes de parte de la CONAGUA, previos al inicio de construcción (debido a la construcción de infraestructura y la ocupación de la zona federal); se prevé además, durante su construcción, evitar las actividades en el periodo de lluvias para prevenir impactos adversos. El calendario de ejecución se señala en el apartado correspondiente.

I14 Presentación de la documentación legal

La Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular se elabora con base en la guía de la SEMARNAT para el sector hidráulico (publicada en el portal de internet), describiendo cada uno de los apartados correspondientes y aquellos que se consideran necesarios para que pueda ser evaluada; identificando los impactos que se prevé serán generados con las diferentes actividades durante la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto; y proponiendo las medidas necesarias para prevenirlos o resarcirlos.

El proyecto es promovido por el Municipio de Querétaro, considerando las recomendaciones de los estudios previos; a fin de dar solución a una problemática de carácter social en un sector con población vulnerable a la incidencia de inundaciones en la Delegación Epigmenio González Flores.

Se anexan los documentos de representación legal del promovente y su identificación oficial.

Se pretende la adecuada conducción y regulación del flujo de las aguas pluviales captadas en las partes altas de la microcuenca, y que desciende a través del arroyo Pedro Mendoza, mismo que aguas abajo atraviesa un área urbana en su curso hacia el bordo Benito Juárez; con la obra se pretende evitar desbordamientos e inundaciones.

El proyecto de construcción del dique y su obra asociada (brecha de acceso) se llevará a cabo en una superficie con vegetación forestal, parte de la obra se localiza en la ZF del escurrimiento, y en la otra fracción la tenencia de la tierra es de propiedad privada; el Municipio obtendrá las cesiones de derechos correspondientes a la superficie de construcción.

Cabe señalar que el dique rompepicos y su tanque amortiguador se pretenden construir directamente sobre el lecho del escurrimiento y su zona federal; y que, al tratarse de un Bien Nacional a cargo de la CONAGUA, se solicita la autorización en materia de impacto ambiental para poder realizar los trámites subsecuentes ante la dependencia para obtener los siguientes permisos:

CONAGUA-02-002 *"Permiso para realizar obras de infraestructura hidráulica en cauce y zonas federales"*
CONAGUA-01-006 *"Ocupación de terrenos federales"*

La Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular (MIA-P), contiene la información necesaria para la descripción de cada una de las actividades, anexando aquella información y estudios previos que en su momento fueron indispensables para el análisis de viabilidad del proyecto y cálculo de la estructura y que sustentan el contenido de algunos apartados de la MIA-P.

Durante el proceso de evaluación se dará atención, en los términos establecidos, a los requerimientos que se soliciten, derivados de la consulta pública, y las que la Dependencia evaluadora requiera a fin de ampliar la información y aclarar algunos puntos en particular.

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

I2 Promovente

I21 Nombre o razón social

Municipio de Querétaro

I22 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]

I23 Nombre y cargo del representante legal

[redacted]

I24 Clave única del Registro de Población del representante legal

[redacted]

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

[redacted]

I3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I11 Nombre o razón social

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

I12 Registro Federal de Contribuyentes (RFC)

[redacted]

I13 Nombre y cargo del Representante Legal

[redacted]

I14 Nombre del responsable Técnico de la elaboración del estudio

[redacted]

I15 RFC y CURP del Responsable técnico de la elaboración del estudio

[redacted]

I16 Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II1 Información general del proyecto

II11 Naturaleza del proyecto

A consecuencia del cambio climático y el crecimiento de la mancha urbana en su área conurbada, la Zona Metropolitana de los municipios de Corregidora, Querétaro y El Marqués principalmente, han sufrido eventos extraordinarios en materia pluvial, que, gracias a las obras de protección construidas en los últimos 10 años, han logrado amortiguar serias afectaciones. Sin embargo, conforme pasan los años, los eventos meteorológicos extremos se presentan más inestables que, al interactuar con el crecimiento urbano acelerado y desordenado, generan mayor posibilidad a desastres, rebasando la capacidad de la infraestructura hidráulica hasta ahora instalada.

Aunado a lo anterior, los cambios de uso de suelo de agrícola o forestal a urbano a lo largo de estos 10 años, han modificado las características de escurrimiento de la cuenca haciendo insuficiente la capacidad de desalojo ante las precipitaciones extremas; en este sentido, se generan zonas susceptibles a inundarse; lo que representa pérdidas materiales e incluso humanas. Esto ocasiona que las inundaciones se conviertan en un problema extraordinario. *Plan municipal Pluvial de la Cuenca del Río Querétaro 2015-2030.*

Las obras para el control de avenidas, son construidas en los cauces o en las cuencas para encauzar, derivar, confinar, retener o almacenar los escurrimientos; con ellas, se logra abatir los gastos máximos de las avenidas, facilitar el paso libre del agua; y proteger a poblaciones y zonas más o menos extensas, del efecto de los escurrimientos.

Los **diques rompepicos** son presas de dimensiones reducidas que no poseen gran capacidad de almacenamiento. Su propósito es reducir el gasto pico de una avenida, ya que son diseñadas para retener cierta cantidad de agua durante la avenida y luego permitir su descarga más lenta hacia aguas abajo.

Las **presas o diques rompepicos** de control de avenidas se diseñan con el propósito de que siempre permanezcan vacías excepto durante los periodos relativamente cortos en que ocurren las avenidas ordinarias (por espacio de unas horas) durante los cuales los ingresos de agua al embalse (vacío) se regulan en el mismo y se desfoga a través de la obra de control (escotadura en la cortina). La capacidad máxima de descarga de la obra de control no debe exceder la capacidad máxima del cauce aguas abajo.

La función fundamental de los diques rompepicos o de control de avenidas e inundaciones, es reducir el pico de la avenida ordinaria del río, que puede causar daños a la población, mediante la regulación de volúmenes de agua en el embalse y la descarga simultánea de los caudales reducidos, en la obra de control.

Su estructura está formada generalmente por una cortina de poca altura, una obra de excedencia y un desagüe. Este último, está formado por orificios, tuberías cortas o escotaduras en la cortina, cuyo nivel inferior coincide con el nivel del cauce del río. Por sus dimensiones son poco eficientes como estructuras evacuadoras, por ello, se aprovecha para lograr que el agua suba rápidamente aguas arriba de la cortina y queden almacenados mayores volúmenes temporalmente, al mismo tiempo que los gastos extraídos son bajos.

La cortina generalmente es de concreto o mampostería y de preferencia debe estar cimentada en roca. La altura usual de las presas o diques rompe-picos, no sobrepasa los 20 m y se utilizan normalmente en ríos en donde las condiciones de cimentación son favorables y las avenidas son poco voluminosas.

Este tipo de obras sirven para proteger poblaciones que son atravesadas por arroyos o ríos, y son económicas cuando se tienen condiciones geológicas y topográficas adecuadas y el fondo del río es rocoso o resistente a la erosión. Cuando los ríos tienen pendientes fuertes y los embalses formados son de poca capacidad, se acostumbra colocar varias presas en cascada para abatir el gasto máximo de la avenida, hasta lograr que el gasto máximo aguas abajo del conjunto pase por el cauce sin desbordarlo.

Los diques rompepicos atenúan el riesgo de daños a la población, sus bienes, y la infraestructura en general por inundaciones aguas abajo de la cortina, ante avenidas ordinarias en comparación con aquellos que ocurrirían sin la existencia del dique. Para avenidas extraordinarias, que no es posible regularlas en el embalse, deben desalojarse por la obra de excedencias, para evitar el desbordamiento de la cortina y la eventual falla de la presa; en ese caso extremo, ya no se pueden evitar inundaciones aguas abajo.

Las presas de almacenamiento y las de **control de inundaciones** como la que se propone, tienen en común la necesidad de una regulación ante una avenida extraordinaria para preservar la estabilidad de la cortina, establecida por la diferencia de niveles entre el NAME y el NAMO.

Considerando lo antes señalado, una de las alternativas para garantizar el óptimo funcionamiento del cauce dentro de la zona urbana es el diseño de un **dique rompepicos** en una sección que sea capaz de contener y dejar fluir un determinado gasto sin desbordarse.

Justificación

La población urbana, en los puntos de salida de los escurrimientos de la microcuenca, se enfrenta a los problemas que ocasionan las avenidas de agua e inundaciones tras las precipitaciones torrenciales. Posterior a un evento de tal magnitud, residuos, ramas y piedras abundan en las calles en donde el dren se desborda a su paso por la zona urbanizada, haciendo complicado en ocasiones imposible el tránsito de vehículos y personas.

Esta situación provoca pérdidas económicas en la población debido a que se tienen que cerrar comercios y protegerlos para evitar la entrada de agua y ocasione pérdidas materiales; además de la dificultad que representa el acceso hacia ellos.

Del mismo modo tanto la clase trabajadora como la clase estudiantil, ven interrumpidas sus actividades por lo difícil que puede resultar atravesar áreas inundadas para asistir a su destino.

Consecuentemente esta situación resulta en incrementos al gasto publico municipal, posterior a cada temporada de lluvias, para llevar a cabo las reparaciones en la infraestructura como es el desazolve de drenes pluviales, drenajes y la reparación de pavimentos en las calles, donde la velocidad y presión de la corriente deteriora el pavimento.

Objetivos

- **Objetivo general**

Construir un sistema de regulación del agua pluvial, procedente del bordo El refugio y de los escurrimientos captados en la microcuenca, aumentados por el desarrollo urbano aguas arriba; mediante un dique rompepicos en el arroyo Pedro Mendoza que evite desbordamientos en su trayecto por la zona urbana hacia el sitio de embalse “Bordo Benito Juárez”.

- **Objetivo económico**

Evitar los costos derivados de la atención a desastres naturales en eventos de máxima precipitación en los que el desbordamiento origina daños a la infraestructura vial, desalojo y pérdidas materiales en las viviendas de los asentamientos humanos sitiados en las partes bajas de la microcuenca, riesgos en la salud y la vida de los habitantes.

Evitar los elevados costos de mantenimiento, por el retiro de residuos y azolve de los sistemas de drenaje, drenes y canales pluviales situados aguas abajo.

Evitar los costos derivados del mantenimiento de la infraestructura vial afectada por la erosión que ocasiona la corriente de agua, deslizamientos y baches en vialidades.

Durante la fase de construcción se contempla la generación de una derrama económica local por la adquisición de materiales de construcción, combustibles, la venta de bienes y servicios para los trabajadores de la obra, etc.

El sitio propuesto para la construcción constituye la mejor vía para el ahorro en el presupuesto (por el tamaño del dique), que permita brindar un mejor sistema de regulación de las aguas pluviales que se concentran en este punto.

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

- **Objetivo social**

El proyecto pretende atender uno de los fenómenos naturales recurrentes en la zona urbana al sur de la Delegación Epigmenio González Flores; tanto en el área de influencia directa como en las partes más bajas; evitando constantes inundaciones.

La ejecución de este proyecto traerá consigo un importante beneficio social, dado que el manejo de las aguas pluviales es indispensable para una mejor calidad de vida; ayuda a reducir problemas de salud, evita daños al patrimonio de las personas y se conservan los servicios urbanos en mejores condiciones.

La evaluación del impacto ambiental pretende sustentar la aceptación del proyecto por parte de los beneficiados, las dependencias del sector ambiental y la sociedad civil en general, debido a los impactos ambientales que puede generar su construcción.

Contar con información general y específica sobre la normatividad ambiental aplicable al proyecto, de manera que se facilite su conocimiento y por tanto su cumplimiento por parte del personal involucrado, previniendo la ocurrencia de reclamos sociales por daños ambientales que vulneren su derecho a un ambiente sano.

- **Objetivo ambiental**

El objetivo de la Elaboración de la MIA-P es de carácter preventivo para poder ejecutar las obras y/o actividades del proyecto, con estricto apego a lo señalado en la LGEEPA y su Reglamento; y a los Ordenamientos jurídicos que serán abordados en el capítulo correspondiente.

Llevar a cabo un proceso de análisis ambiental desde la planeación del proyecto, atendiendo a lo siguiente:

- El análisis del sistema ambiental pretende prevenir y disminuir los impactos ambientales que se generen a los factores del medio fisicoquímico y biológico en la superficie del proyecto.
- Proporcionar lineamientos de protección ambiental a los responsables de la ejecución, a fin de asegurar que las actividades cumplan con el marco jurídico ambiental aplicable y evitar o minimizar las afectaciones al ambiente.
- Orientar que las actividades se realicen sin afectar a individuos de fauna o flora silvestre protegidas en la NOM-059-SEMARNAT, dentro del Sistema ambiental.

- Evitar impactos a la diversidad de flora y fauna silvestre en la superficie de construcción; proponiendo acciones para la prevención, mitigación y compensación de la vegetación a remover en el sitio de construcción del dique y la brecha de acceso.

Llevar a cabo las actividades evitando afectar los factores de medio biótico y abiótico del sistema ambiental y mejorar las condiciones ambientales futuras del sitio propuesto.

II12 Selección del sitio

Para determinar la ubicación del proyecto, se estudiaron algunas alternativas, siendo la más idónea el área propuesta en el presente estudio, por las siguientes razones:

a) Criterios técnico-económicos

- Mantener la trayectoria del escurrimiento natural.
- Su ubicación estratégica en una sección angosta de la cañada que forma el escurrimiento, reduciendo la longitud de la cortina, disminuyendo los materiales de construcción y tiempos de elaboración.
- Suficiente superficie de captación aguas arriba, evitando excavaciones adicionales a las estrictamente necesarias para la cimentación de la cortina del dique.
- Su descarga se realizará por gravedad, evitando costos de operación por el uso de cárcamos y estaciones de bombeo.
- El tipo de suelo presente en la superficie de construcción evitará costosas técnicas de excavación facilitando los trabajos y asegurando la estabilidad de la obra.
- Conforme a los Lineamientos de la UGA de política urbana, se encuentran permitidas las actividades para el equipamiento urbano.
- La localización de la superficie de construcción, es estratégica respecto a la ubicación y distribución de la población que resultará beneficiada.
- Podrá regular las aguas derramadas del bordo de almacenamiento existente, localizado aguas arriba, cuando su capacidad se ve rebasada.
- Empleo del escurrimiento natural donde confluyen los escurrimientos pluviales de los desarrollos asentados aguas arriba.
- Se evita la afectación de superficies destinadas a otros usos que impliquen costosas inversiones o daños ambientales adversos.
- Se cuenta con el acceso para la construcción y posteriormente para dar mantenimiento a la infraestructura durante su vida útil. Únicamente se requerirá el acceso propuesto como obra adicional, para la construcción y posterior mantenimiento del dique.
- No se afectará infraestructura, elementos naturales de alto valor o patrimonio que impliquen gastos excesivos de compensación y recuperación.

b) Criterios ambientales

- La superficie propuesta se localiza al interior de una UGA con uso Urbano en materia de ordenamiento territorial.
- De acuerdo con el Plan de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro (POELMQ) Delegación Epigmenio González Flores, el proyecto se

ubica total o parcialmente en la UGA **100 Zona Urbana de Querétaro** con una política urbana.

- La obra se encuentra incluida dentro de los usos no urbanos **compatibles**; Cauces y Cuerpos de Agua (CA): Presas, represas, bordos; cauces y corrientes con sus riberas o zonas federales.
- Debido al uso de suelo predominantemente urbano en las colindancias de la superficie del proyecto y su área de influencia directa, no se fraccionan hábitats conservados o corredores biológicos.
- En la superficie de cimentación del dique se considera la afectación de 975.1491 m^2 con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia en proceso de degradación.
- La superficie propuesta presenta vegetación forestal; sin embargo, se llevan a cabo los tramites correspondientes ante la DGGFS de la Semarnat.
- El impacto que el proyecto genere al ambiente será mínimo, debido a que no se afectará la diversidad biológica como se observa en los análisis de vegetación.
- Se sitúa en un área que presenta degradación por la existencia de veredas internas y en la colindancia con actividades agrícolas y pecuarias.
- Se aplicarán medidas de mitigación y compensación para la conservación de la diversidad de las especies removidas.
- El proyecto contempla únicamente el uso de maquinaria especializada para el corte y carga; camiones para el transporte; de ahí que las sustancias tóxicas que se emplearán en el proyecto corresponden únicamente a los combustibles y lubricantes.
- El proyecto se localiza accesible a estaciones de servicio, por lo tanto, no se contempla el almacenamiento de combustibles en el sitio que puedan generar impactos adversos.
- Su ejecución no contempla actividades riesgosas; ni el uso de sustancias peligrosas que impliquen un estudio de riesgo.
- No se prevé el empleo de explosivos que desestabilicen el material parental, ni maniobras que implique algún tipo de riesgo a los trabajadores y asentamientos humanos circundantes.
- Debido a la escasa pendiente de la superficie de construcción se prevé que tampoco se pone en riesgo la integridad, calidad y permanencia de los recursos naturales por deslizamientos o hundimientos debido a que se llevan cortes y rellenos poco profundos.

II13 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El sitio propuesto para la construcción del proyecto se ubica en el municipio de Querétaro, específicamente al interior de la Delegación Epigmenio González Flores, en el lecho del arroyo Pedro Mendoza, aguas abajo del bordo El Refugio y aguas arriba del asentamiento humano Ejido Menchaca.

Se pretende su construcción en el lecho, la zona federal del escurrimiento y hacia sus márgenes. Fungirá como sistema regulador del caudal máximo; para controlar los picos

de las avenidas en el tiempo; es decir liberar poco a poco el agua pluvial captada por espacio de dos a tres horas en eventos de máxima precipitación.
A continuación, se presentan las coordenadas de los polígonos que integran el proyecto, dividido en las partes que lo componen:

a) Cortina

La superficie de construcción de la cimentación de la cortina del dique rompepicos, comprende un perímetro de 193.7299 metros, que encierran una superficie de 510.81 m^2

Tabla 3 Coordenadas de la superficie que comprende la cimentación de la cortina del dique

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	357914.75	2281988.16	**25**	357900.04	2282075.14
2	357914.15	2281991.09	**26**	357901.25	2282069.26
3	357913.87	2281991.04	**27**	357902.45	2282063.39
4	357912.66	2281996.91	**28**	357902.94	2282063.49
5	357912.38	2281996.85	**29**	357904.14	2282057.61
6	357911.18	2282002.73	**30**	357905.35	2282051.73
7	357910.80	2282002.66	**31**	357905.94	2282051.85
8	357909.60	2282008.53	**32**	357907.14	2282045.97
9	357908.43	2282008.30	**33**	357908.31	2282046.21
10	357906.92	2282015.64	**34**	357909.52	2282040.33
11	357905.03	2282024.87	**35**	357910.20	2282040.47
12	357903.53	2282032.22	**36**	357911.56	2282033.86
13	357904.06	2282032.33	**37**	357912.05	2282033.96
14	357902.71	2282038.94	**38**	357913.55	2282026.62
15	357903.35	2282039.07	**39**	357915.44	2282017.39
16	357902.14	2282044.95	**40**	357916.95	2282010.04
17	357902.52	2282045.02	**41**	357915.77	2282009.80
18	357901.31	2282050.90	**42**	357916.98	2282003.92
19	357901.60	2282050.96	**43**	357915.80	2282003.68
20	357900.39	2282056.84	**44**	357917.00	2281997.80
21	357899.19	2282062.72	**45**	357916.42	2281997.68
22	357899.47	2282062.78	**46**	357917.62	2281991.80
23	357898.27	2282068.65	**47**	357917.13	2281991.70
24	357897.06	2282074.53	**48**	357917.73	2281988.77

b) Tanque amortiguador

A partir de la cortina (aguas abajo), se llevará a cabo el enrocado del tanque amortiguador o "colchón hidráulico"; que es donde se rompe la energía cinética del agua que fluye de la abertura (escotadura) de la cortina, para drenar el agua pluvial con menor velocidad. Este tanque contará con su propio vertedor. El perímetro de esta estructura es de 87.92 metros, que comprende una superficie de 464.34m^2. Las coordenadas de delimitación son las siguientes:

Tabla 4 Coordenadas de la superficie de construcción del tanque amortiguador.

Vértice	X	Y
1	357882.84	2282011.42
2	357879.03	2282030.03
3	357903.99	2282029.97
4	357907.80	2282011.35

c) Brecha de acceso

Aunque se considera una obra asociada, la construcción de la brecha de acceso para la construcción del dique, se pretende que esta permanezca posterior a la construcción que permita la entrada de vehículos para realizar su supervisión y mantenimiento durante la operación del dique. El ancho de la brecha es de 4m con una longitud aproximada de 180 metros, que comprende una superficie de 695.36 m^2. Las coordenadas de delimitación son las siguientes:

Tabla 5 Coordenadas de la superficie que comprende la brecha de acceso propuesta.

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	357739.92	2282094.98	17	357903.35	2282039.07
2	357753.62	2282095.00	18	357902.96	2282040.97
3	357763.18	2282091.17	19	357891.20	2282040.02
4	357781.96	2282081.78	20	357884.47	2282041.92
5	357784.98	2282080.27	21	357874.15	2282044.01
6	357800.79	2282069.40	22	357861.28	2282043.33
7	357812.78	2282059.41	23	357850.57	2282046.00
8	357830.58	2282046.85	24	357838.59	2282046.96
9	357837.41	2282043.04	25	357832.71	2282050.24
10	357849.92	2282042.04	26	357815.22	2282062.59
11	357860.90	2282039.30	27	357803.21	2282072.60
12	357873.85	2282039.99	28	357787.02	2282083.73
13	357883.53	2282038.02	29	357783.75	2282085.36
14	357890.80	2282035.98	30	357764.82	2282094.83
15	357903.11	2282036.97	31	357754.38	2282099.00
16	357902.71	2282038.94	32	357750.83	2282099.00

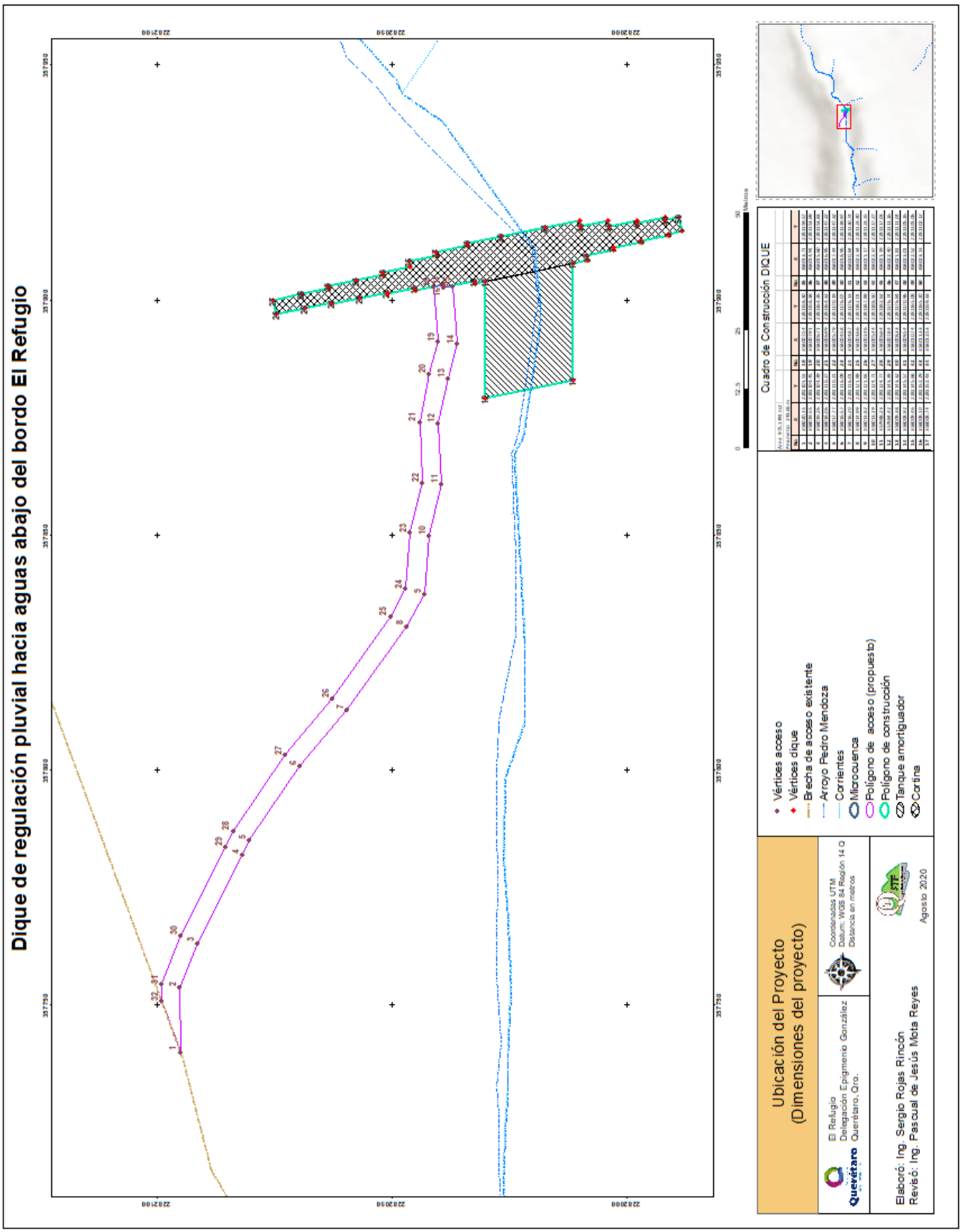


Ilustración 3. Ubicación del proyecto.



Ilustración 4 Vista de las condiciones actuales del sitio

II14 Inversión requerida

El monto estimado para la realización del proyecto (construcción) incluye demoliciones, despalmes, adquisición de materiales de construcción, maquinaria, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución. Asciende a **$ 11.4 MDP** aproximadamente.

Tabla 6 Inversión requerida

Concepto	***Monto ($)***
Desmonte y despalme	$ 125,000.00
Excavaciones, cargas, acarreos y rellenos (Cortina)	$ 1,317,000.00
Plantillas, acero, cimbra y concretos (Cortina)	$ 6,315,000.00
Excavaciones, cargas, acarreos y rellenos (Tanque amortiguador)	$ 636,400.00
Mamposterías, zampeados y gaviones (Tanque amortiguador)	$ 1,037,000.00
Plantillas, acero, cimbras y concretos (Tanque amortiguador)	$ 114,430.00
Acabados y Limpieza	$ 32,757.00
Medidas de mitigación y compensación ambiental	$ 250,000.00
Subtotal	$ 9,827,587.00
IVA (16%)	$ 1,572,413.92
TOTAL	$ **11,400,000.92**

El monto de inversión no incluye los costos derivados de los estudios previos, ni pagos de derechos por la recepción y evaluación de los mismos, para obtener las autorizaciones correspondientes. Se incluyen los costos derivados de la obra y el monto estimado para la ejecución de las medidas de mitigación y compensación ambiental.

II15 Dimensiones del proyecto

Conforme al análisis Hidráulico y las pruebas de resistencia se realizó la modelación y el análisis del comportamiento del dique rompepicos. De la propuesta del bordo se realizaron los modelos necesarios para revisar su estabilidad, bajo las condiciones críticas; llenado, vaciado rápido y recién construido.

Se determinó considerar un dique con una altura de 7 metros, que permitirá tener el control de la avenida hasta para un periodo de retorno de 1000 años, que puede pasar por su vertedor, y en las alas laterales del dique se contará con unas pendientes adicionales que permiten aumentar aún más la seguridad de la obra hidráulica. A continuación, se presenta un resumen de los parámetros obtenidos para este dique.

Tabla 7 Parámetros de diseño del Dique de regulación pluvial (rompepicos)

Tránsito de la avenida de diseño (TR 50 años)		**Unidades**
Capacidad útil de regulación (m^3)	72,556.48	m^3
Elevación de la cresta (msnm)	1909.00	msnm
Elevación de la Cresta Vertical (NAME)	1911.00	msnm
Longitud de escotadura (m)	0.63	m
Gasto máximo de entrada	33.98	m^3/s
Longitud de vertedor (m)	15.73	m
Distancia de umbral de la escotadura al Umbral del vertedor 2	25	m

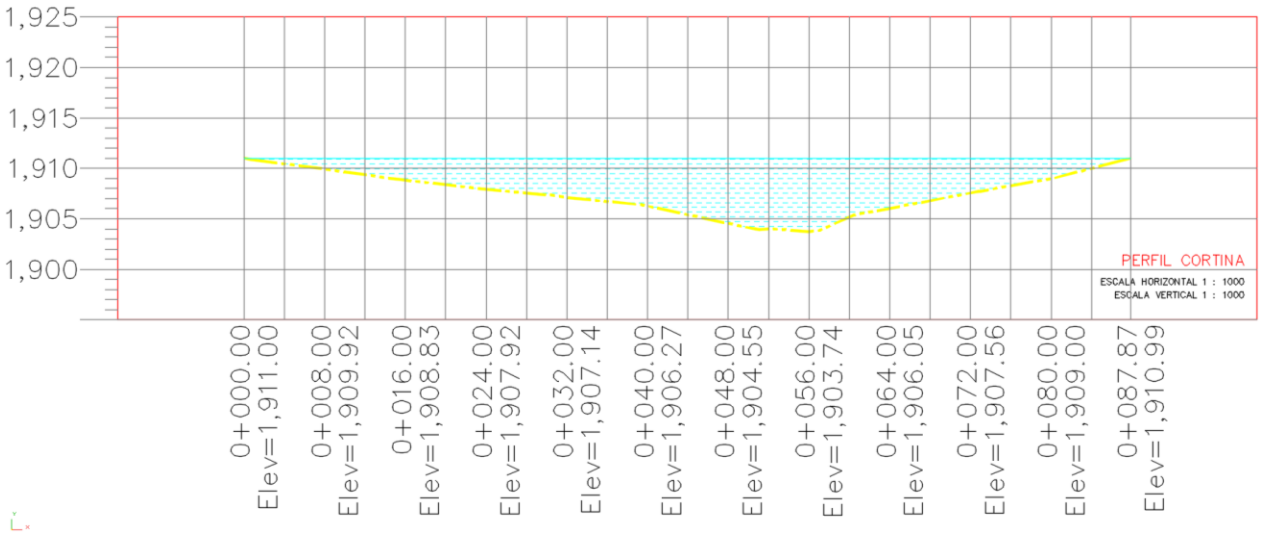


Ilustración 5 Perfil del escurrimiento en la sección de la cortina

Con los valores definidos se presenta el proyecto geométrico del dique rompepicos, que permite conocer con detalle la conformación geométrica de este, mismo que será integrado dentro del *modelo de Iber*. La figura siguiente presenta la sección geométrica del dique rompepicos, y las cotas y medidas respectivas, como son:

Altura total del dique: 7 m

Abertura (escotadura): 0.63 m

Ancho de la base del vertedor: 14.20 m

Ancho superior del vertedor: 15.73 m

Elevación de desplante: 1904.00 msnm

Elevación de la corona: 1911.00 msnm

Ancho de la corona del dique: 1.2 m

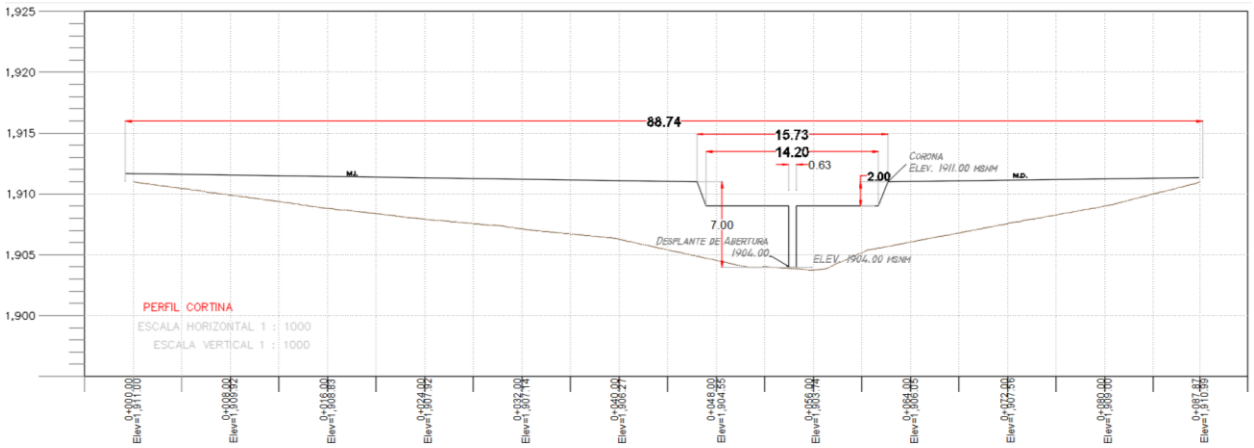


Ilustración 6 Sección transversal del Dique de regulación pluvial (rompepicos).

A continuación, se presenta una imagen y las especificaciones técnicas para la construcción del Dique rompepicos.

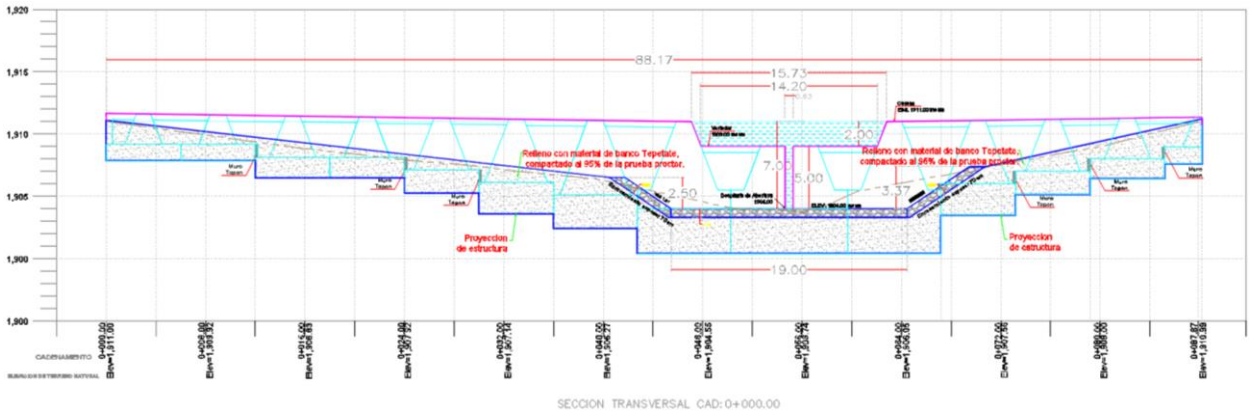
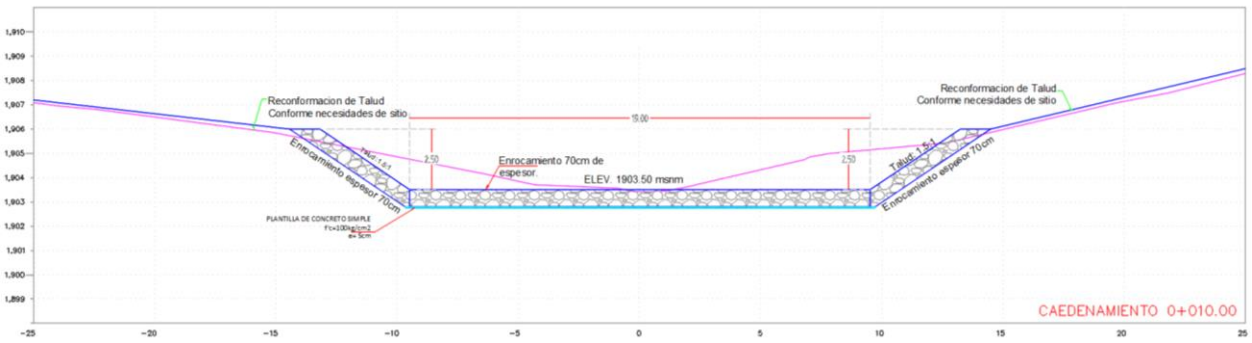


Ilustración 7 Especificaciones técnicas de construcción de la cortina

Tabla 8 Especificaciones técnicas de construcción del dique rompepicos

Características	
Capacidad de regulación	72,556.48 m^3
Elevación del nivel mínimo de abertura	1904 msnm
Elevación del umbral de la escotadura	1909 msnm
Elevación de la cresta del vertedor trapezoidal	1911msnm
Ancho de escotadura	0.63 m
Longitud del vertedor trapezoidal	15.73 m
Ancho de la corona del dique	1.2 m

Esto será con base a la funcionalidad hidráulica que presenta un dique abierto el cual permanentemente su condición será de cero almacenamientos, solo es un sistema que permite controlar el pico de la avenida a fin de espaciarlo en el tiempo.



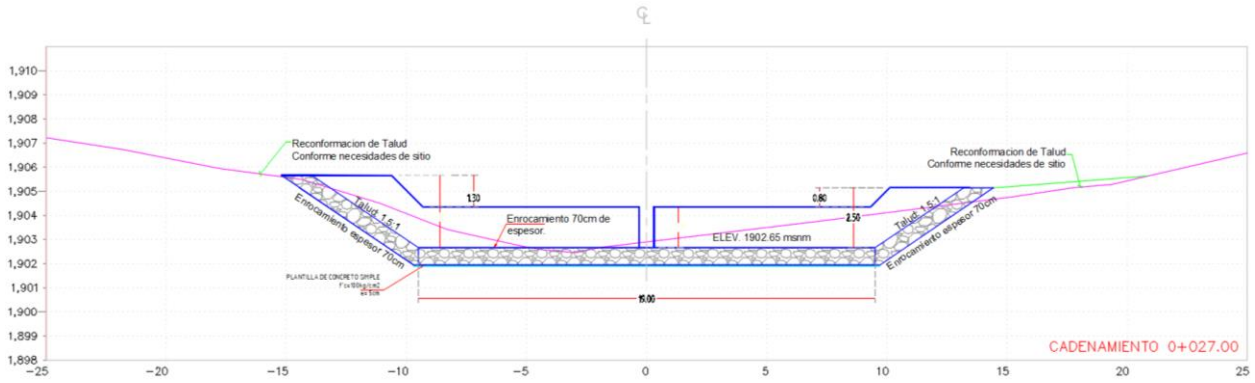


Ilustración 8 Secciones media y final del tanque amortiguador

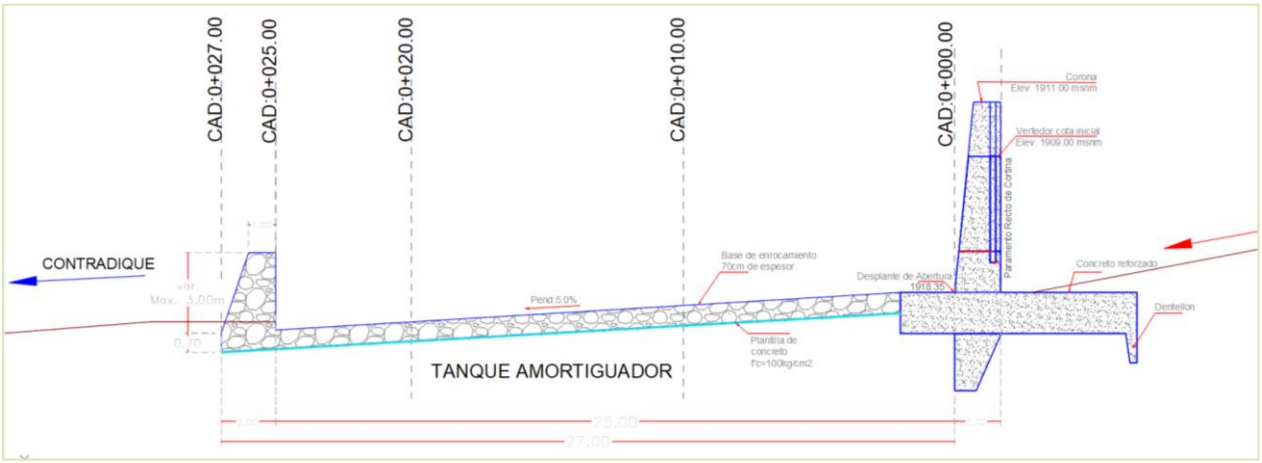


Ilustración 9 Especificaciones técnicas de construcción del tanque amortiguador

Los detalles y las dimensiones, de la obra que se pretende, se ilustran en los planos anexos y su forma de realización se describe en el apartado de Construcción del proyecto.

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

Para definir los usos de suelo y/o tipos de vegetación que sustenta la superficie del proyecto, asi como los cuerpos de agua próximos a él, se empleó la sobreposición del polígono del proyecto sobre las capas de servicios de ArcMap, y mediante recorridos de campo para establecer puntos de control y describir las condiciones del sitio propuesto conforme a lo siguiente:

Según la cartografía de los Planes de Ordenamiento la superficie del proyecto se localiza en un uso URBANO; sin embargo, como puede observarse en la imagen satelital y en la

cartografía del INEGI (serie VI), el proyecto se localiza en una superficie que aún conserva su cubierta forestal; por lo tanto, se trata de un terreno forestal conforme al DECRETO por el que se reforman y adicionan diversas fracciones del artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (DOF 13/04/2020).

LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;

LXXI Bis. Terreno forestal arbolado: Terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características;

Motivo por el cual en la superficie de construcción del dique (cortina y tanque amortiguador), asi como la obra asociada al proyecto (brecha de acceso), se llevará a cabo la remoción de vegetación contando previamente con la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
La superficie en la que se localiza el proyecto no ha sido decretada bajo ninguna modalidad de protección, sin embrago a 366 m aguas abajo, al suroeste del sitio propuesto la **UGA 108 Cañada Menchaca** del POELMQ tiene una política de Protección

El área propuesta para la construcción no tiene un uso definido, que sea distinto al uso urbano señalado por el instrumento de ordenamiento territorial; por lo tanto, es compatible para la introducción de servicios e infraestructura como la que se pretende.

El uso actual del suelo en las colindancias inmediatas al área propuesta también sustenta vegetación forestal. Se encuentra próximo a usos agrícolas hacia el norte a partir de los 300 m de distancia; Colinda con asentamientos humanos en un radio más amplio: en aproximadamente 150 m al sur con fraccionamientos, UAQ aeropuerto y anillo vial Fray Junípero Serra. 850m al este con el fraccionamiento El Refugio; y hacia el oeste en aproximadamente 850m con el asentamiento humano del Ejido Menchaca.

A mayor distanciamiento del área de influencia respecto al sitio de construcción se aproximan más los limites urbanos, es decir el área de construcción está cercada por un uso predominantemente urbano.

Aguas arriba sobre la trayectoria del escurrimiento (Arroyo Pedro Mendoza) que se desea regular, se localiza el bordo El Refugio, el cual fue construido con el fin de contener las aguas pluviales procedentes del desarrollo inmobiliario situado aguas arriba, pero el cual solo funge como represamiento del agua pluvial. El agua captada no tiene un uso particular, sin embargo, de él se extrae el agua para el riego de las áreas verdes en el fraccionamiento en los periodos de estiaje.

Dentro del sistema ambiental se localizan otros bordos de almacenamiento de agua, en otros escurrimientos, para captar los escurrimientos y almacenarlos para la recarga de acuíferos. El uso que se da a estos cuerpos de agua es para el almacenamiento del

escurrimiento pluvial, el agua captada en las partes altas se emplea para abrevadero, el agua de los bordos más próximos al área urbana se emplea en otros usos, como el mantenimiento de áreas verdes, construcción, etc.

Aproximadamente a 3.4 km aguas abajo, en línea recta de la superficie propuesta (hacia el poniente), se localiza el "Bordo Benito Juárez"; decretado como ANP Municipal con categoría de **Zona de preservación ecológica de centros de población con subcategoría de Parque Interurbano**.

El agua captada en el Bordo Benito Juárez tiene uso recreativo, además de emplearse en el riego de áreas verdes del propio parque y de la zona urbana. Los excedentes se dejan drenar para su incorporación al río Querétaro. Parte del agua captada en este bordo se infiltra para la recarga del acuífero.

El escurrimiento natural denominado arroyo Pedro Mendoza en el que se pretende la ubicación del proyecto se emplea como dren pluvial, concentrando las descargas del agua captada en las superficies de calles y viviendas, situadas aguas arriba; el escurrimiento se drena al ingresar en el área urbana a través de canales abiertos para el trasporte de las aguas pluviales hacia el cuerpo receptor (Bordo Benito Juárez). El Arroyo Pedro Mendoza de acuerdo con sus dimensiones, características y función se considera un bien nacional.

Al interior de la Delegación Epigmenio González Flores se localizan otros escurrimientos temporales cartografiados por el INEGI, sin embargo, todos ellos se han constituido como drenes pluviales debido a la influencia urbana.

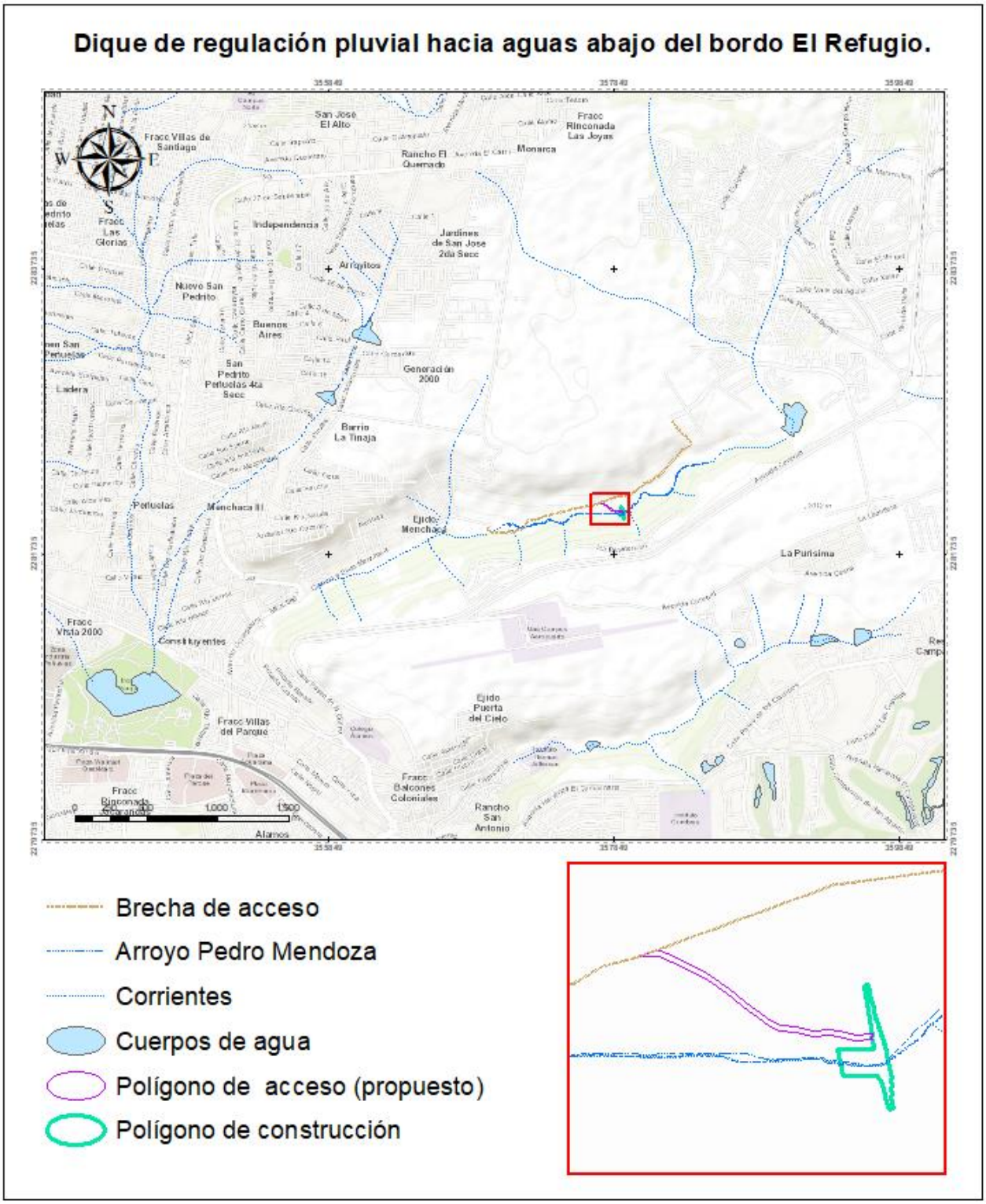


Ilustración 10 Uso actual del suelo y cuerpos de agua en la superficie del proyecto y colindancias

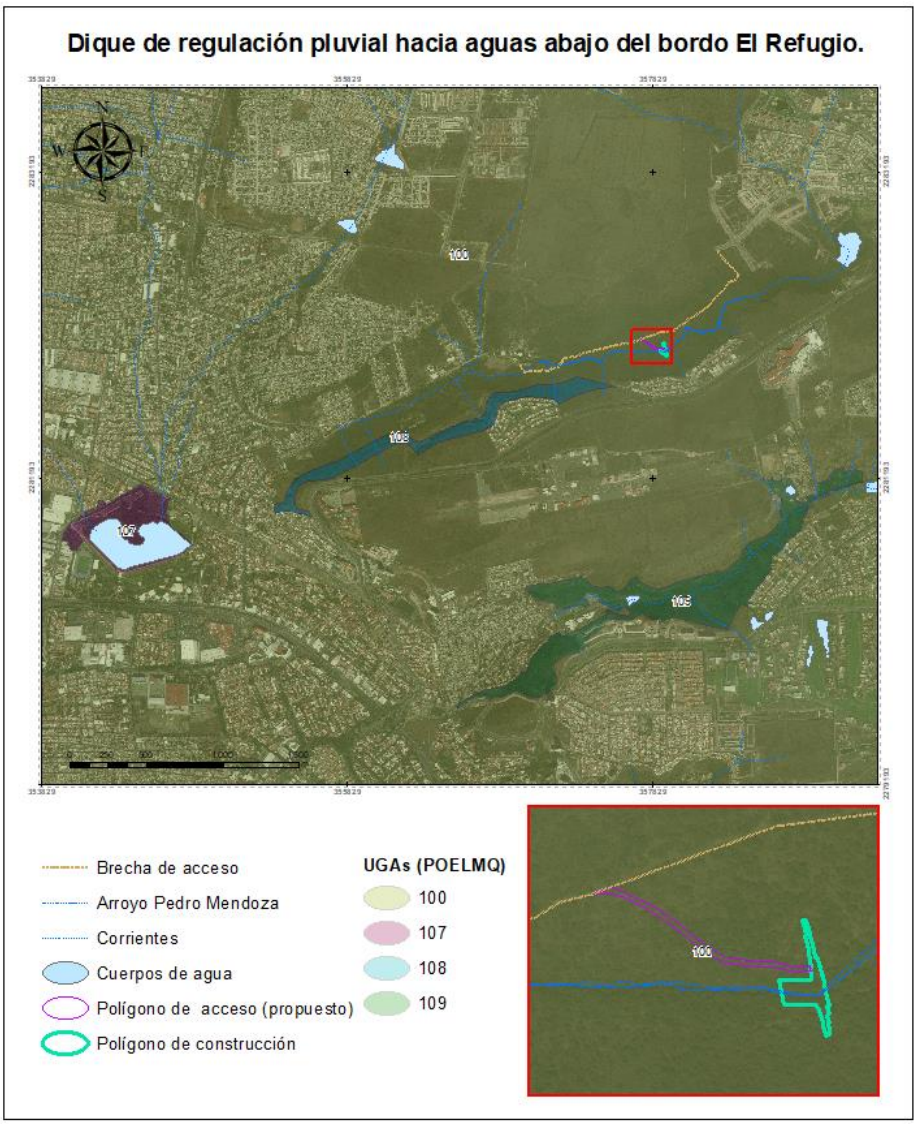


Ilustración 11 Uso actual del suelo en la superficie del proyecto y su colindancias

II17 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El proyecto se ubica rodeado de la zona urbana de la Delegación Epigmenio González Flores, Municipio de Querétaro. Corresponde a un área con vegetación forestal dentro de los límites del desarrollo urbano, es decir en una UGA 100 del POELMQ, con política de uso urbano. Actualmente el sitio propuesto, el área de captación temporal y su área de influencia, presentan vegetación a ambos lados del escurrimiento natural de tipo intermitente empleado como dren pluvial.

Por otro lado, se entiende por infraestructura urbana a las redes por las que se comunican personas y bienes, tales como: estructura vial, distribución de agua, drenaje y alcantarillado, electricidad y teléfonos. La ubicación del proyecto al encontrarse en una UGA urbana se encuentra rodeado de todo tipo de servicios o infraestructura urbana con

los que se cuenta el área de influencia tales como: vías de comunicación, fibra óptica, telefonía, televisión por cable, comercios, talleres, servicios de transporte, gasolineras, etc.

Propiamente el sitio de construcción aun cuenta con vegetación forestal, y al encontrarse un poco alejado del desarrollo urbano los servicios no atraviesan o se acercan al área propuesta; sin embargo, estos servicios no son indispensables para la ejecución del proyecto. Durante la etapa de construcción se podrá hacer uso de los que se encuentran en el área de influencia indirecta como son: casas materialistas, estaciones de servicio para el abasto de combustibles, talleres mecánicos, bancos de material, relleno sanitario, etc.

Para la ejecución del proyecto no se pretende ninguna urbanización o la utilización de otro tipo de servicios de los que se carezca en el entorno inmediato a la obra, ya que su construcción no depende de ellos, a excepción de las vías de comunicación; sin embargo, también se encuentran disponibles y se propone la construcción de una brecha para el acceso de personal, el suministro de materiales desde el camino existente hacia la superficie de construcción.

El acarreo de materiales excavados se llevará acabo a sitios de tiro en operación dentro del área de influencia al interior del sistema ambiental.

El servicio sanitario para el personal durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se proporcionará mediante cabinas móviles; su mantenimiento correrá a cargo de la empresa que brinde el servicio. Por lo tanto, el servicio de alcantarillado sanitario no es indispensable para la ejecución del proyecto.

El manejo de residuos sólidos generados por el proyecto correrá a cargo de la parte ejecutora quien los dispondrá de manera separada y los trasladará hacia el relleno sanitario municipal. Cabe señalar que en la delegación Epigmenio Gonzalez Flores se cuenta con una planta de trasferencia de residuos más cercana que el sitio de disposición final (Relleno Sanitario), sin embargo, se cuenta con ambos servicios e infraestructura.

En este preámbulo, se contempla únicamente la construcción de 180m de brecha (de 4m de ancho) para permitir la entrada y salida de camiones y maquinaria para realizar las excavaciones y acarreo; el ingreso de camiones revolvedora que suministren el concreto para el colado de la estructura del dique. Se empleará una superficie despejada en el asentamiento humano y próxima al sitio de construcción, que fungirá como patio de reposo de maquinaria, materiales de construcción y resguardo temporal de la vegetación rescatada; se empleará para la concentración del personal. Al concluir la etapa constructiva será restaurado el sitio para continuar con su uso.

En esta área se instalará provisionalmente un sanitario móvil para uso del personal y los recipientes para la recolección separada de residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores, además de los que serán colocados en el sitio de construcción.

El resguardo de maquinaria, equipos, herramientas y materiales se llevará a cabo en el patio de trabajo ubicado en el acceso al proyecto, mismo que se encuentra comunicado por vialidades. En esta superficie se prevé el almacenamiento del acero y madera para las cimbras y su posterior traslado al sitio de construcción, evitando afectaciones a la vegetación circundante por las maniobras de descarga, almacenaje y manipulación del material de construcción.

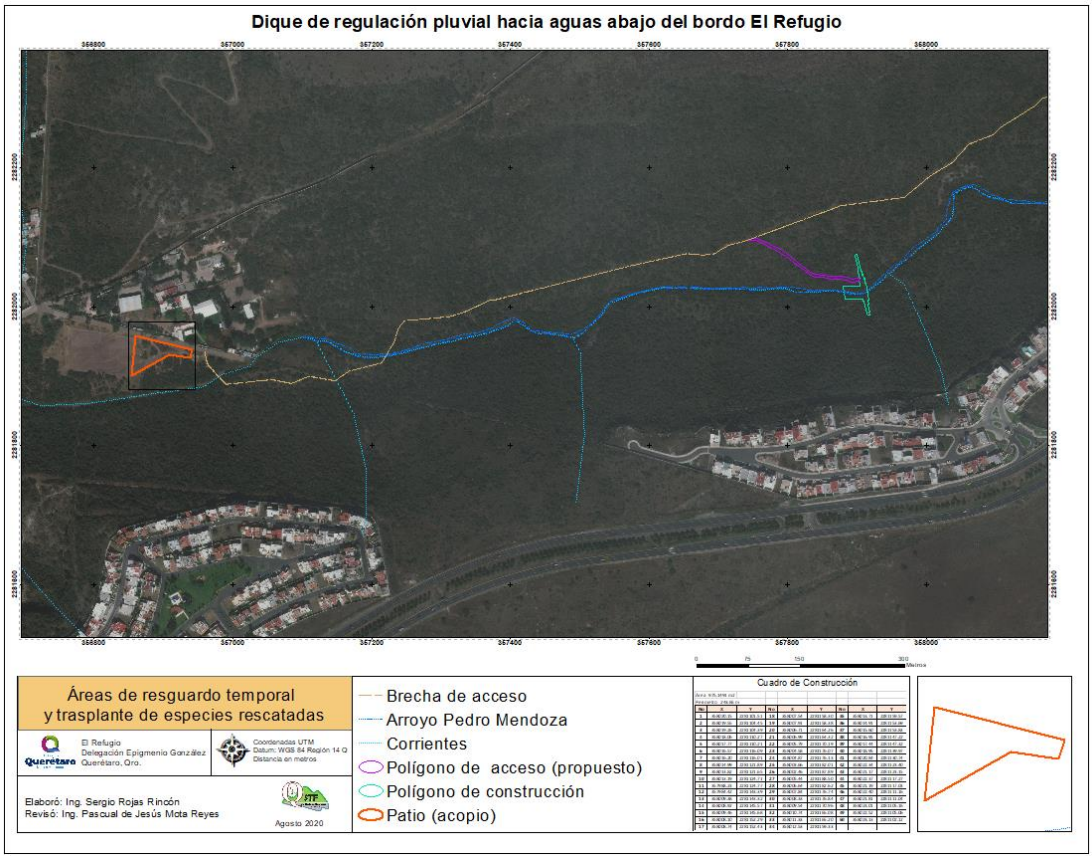


Ilustración 12 Ubicación del patio de reposo de maquinaria y materiales.

Tabla 9 Coordenadas de ubicación del patio de reposo de maquinaria y materiales

Área: 1428m ^{2}		
Vértice	**X**	**Y**
1	2282853.76	358497.83
2	2282884.41	358527.28
3	2282900.64	358553.72
4	2282887.42	358565.74
5	2282841.74	358509.85

En el anexo fotográfico se presentan las condiciones actuales del sitio propuesto para el reposo de maquinaria y materiales de construcción. Se trata de espacios carentes de vegetación, junto al campo de futbol en el área urbana a emplearse provisionalmente.

II2 Características particulares del proyecto

Se propone para la construcción del dique rompepicos un sistema de zapatas aisladas que evita generar esfuerzos puntuales (sistema de zapata aislada, contrafuerte y pantalla), a continuación, se ve una imagen de la geometría donde se aprecia dicho esquema.

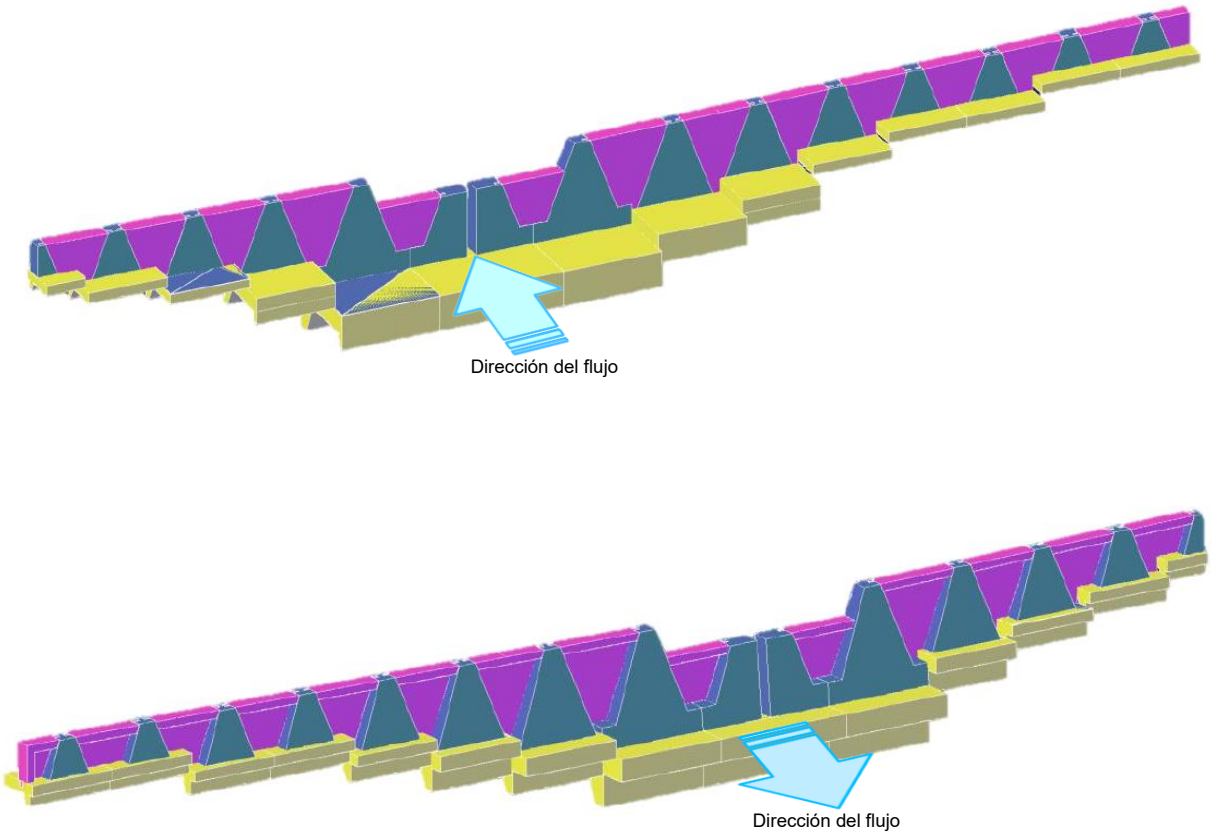


Ilustración 13 Geometría del Dique: vista posterior (aguas arriba); Vista frontal (aguas abajo).

Sistema estructural

1) Cimentación: Se diseñaron zapatas bajo los contrafuertes de concreto armado.
2) Contrafuerte: Se diseñaron contrafuertes de concreto reforzado con sección variable a efecto de optimizar su forma por empujes hidrodinámicos.
3) Pantallas: Se propusieron pantallas de concreto reforzado con juntas machihembradas adosadas a los contrafuertes.

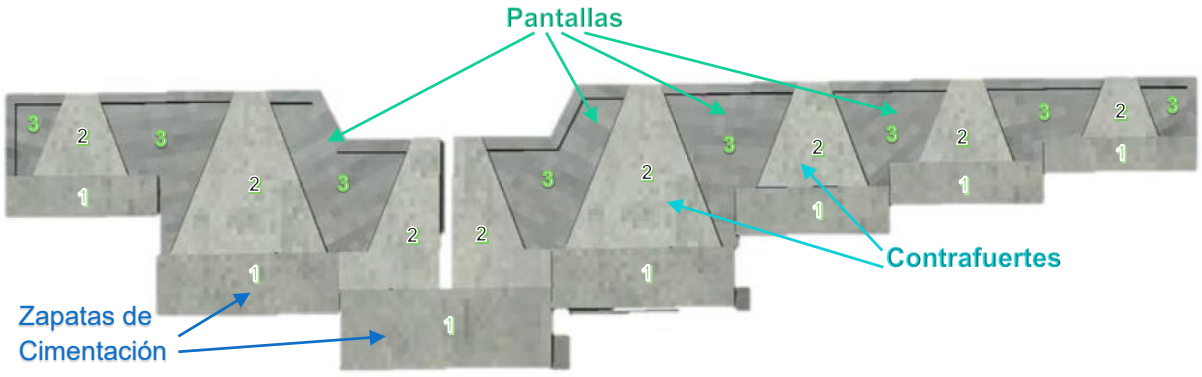


Ilustración 14 Sistema estructural del dique rompepicos

Cimentación

La capacidad de carga admisible de diseño es de 20 ton/m^2. El corte se realizará hasta el estrato recomendado conforme al estudio de mecánica de suelos, deberá excavarse hasta 2.5m de profundidad promedio a partir del nivel de terreno natural y/o hasta encontrar terreno firme, sustrayendo el terreno suelto o blando sustituyendo dicho estrato con tepetate compacto al 100% PVSAM con calidad subrasante en capas de 20cm de espesor, hasta llegar a los niveles de desplante de proyecto; el empotramiento mínimo será de 1.50m, en la base de la zapata central variando según la sección en el perfil mostrado.

Superficies descubiertas: por ser materiales inertes no requerirán de cuidados especiales.
Plantilla: Se sugiere una plantilla de 5 cm de espesor de concreto hidráulico (f´c=100kg/cm^2)

En cuanto al peso de la cortina, este tendrá un peso máximo de 25 ton/m^2, mientras que la capacidad de carga según la mecánica de suelos es de entre 30 y 70 ton/m^2 desde un metro de profundidad a 2.5 en el estrato recomendado de desplante, a partir del terreno natural, por lo tanto, no se presentara ningún problema, garantizando la capacidad de carga admisible mínima de 35 ton/m^2, sobre todo en el bloque central de la cortina. Sin embargo, debido a la diferencia de niveles de desplante, se debe remover todo el material de baja capacidad en los puntos donde estos estratos sean mayores que la profundidad de desplante y colocar en su lugar material de banco (tepetate) compactado al 100% de su PCSM en calidad de subrasante.

Cuerpo de la cortina

El análisis y diseño estructural del DIQUE ROMPEPICOS, se realizó observando las siguientes normas técnicas:

RCDF-2004.	Departamento del Distrito Federal, "Reglamento de Construcciones del Departamento del Distrito Federal", Feb-2004.
NTC-2004.	Departamento del Distrito Federal, "Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones del Departamento del Distrito Federal", Feb-2004.
R.C. Municipio de Querétaro	Reglamento de construcciones para el Municipio de Querétaro, 2013.
Manual de Diseño por Viento; CFE.	Comisión Federal de Electricidad, "Manual de Diseño de Obras Civiles. Diseño por sismo", 2008.

Tabla 10 Valores de resistencias en el cuerpo de la Cortina

Descripción del material	Especificación
Acero de refuerzo para concreto armado del No. 3 y mayores.	Barras de acero corrugadas Gr.42 (fy=4200 kg/cm^2) NOM B6 (ASTM A-615)
Concreto hidráulico en:	
Plantilla	f'c=100 Kg/cm^2
Contrafuerte y pantalla	f'c=250 Kg/cm^2
Cimentación Zapadas	f'c=250 Kg/cm^2

Las cargas utilizadas en el análisis fueron las siguientes:

DL= Carga Muerta.
LL= Carga hidrostática vertical.
H= carga hidrostática horizontal.

El análisis de la estructura se realizó bajo las siguientes combinaciones de carga:

CD1= 1.3DL+1.3LL
CD2=1.3DL+2H
CD3=1.3DL+1.3LL+2H
CS1= DL+LL+H

Donde CD y CS son combinaciones de diseño y servicio, respectivamente.

La deformación permisible es de L/480= 650/480= 1.35cm por lo tanto cumple.

El análisis y diseño de los elementos estructurales se procesó con el software ***RAM elements V8i***.

Se anexa Memoria de cálculo estructural en la que se muestran los diagramas con los armados requeridos por: la **zapata** del dique, el **contrafuerte** del dique y las **pantallas** del Dique señalando el área de acero requerido en centímetro cuadrado/metro, de acuerdo a la solicitación de esfuerzos en distintos puntos, así como los requerimientos indicados por el reglamento ACI 318-05 para que se cumplan el estado límite de diseño

y servicio. Asi mismo se detalla el análisis de la Estabilidad y Cálculo de Esfuerzos en la Cimentación para el bloque de concreto tipo cortina y los resultados del diseño.

Se anexan a la manifestación de impacto ambiental el conjunto de planos donde se detallan las características particulares de cada uno de los elementos que componen la cortina del dique rompe picos. En el apartado de construcción del proyecto se detalla el proceso.

Tanque amortiguador

El **tanque de amortiguación** es el sistema más común en la disipación de energía que convierte el flujo supercrítico del vertedero en un flujo sub crítico compatible con el régimen del río aguas abajo. La energía a lo largo de las estructuras hidráulicas es generalmente grande si las descargas son a través de conductos de salida o caídas, por lo que el gasto de energía de los flujos a altas velocidades es requerido para prevenir el impacto en los cauces de ríos, minimizar la erosión y prevenir problemas en las estructuras hidráulicas.

Este sistema consistirá en un simple resalto sumergido, formando un tanque de amortiguación de sección transversal rectangular de 19 m de ancho en la base por 27m de longitud de plantilla y de 3 m de altura en los bordos tendidos sobre el talud, dando una amplitud superior de 26.3 m.

Comenzará a partir de la cortina del dique en dirección del flujo de la corriente en una longitud de 25 m al margen interior del contradique. La altura del contradique se estima en 2.5 m y 3m de altura con un vertedor de 0.8 m a 1.3 m y un espesor de 2.0m en la base y 1.0m en la corona.

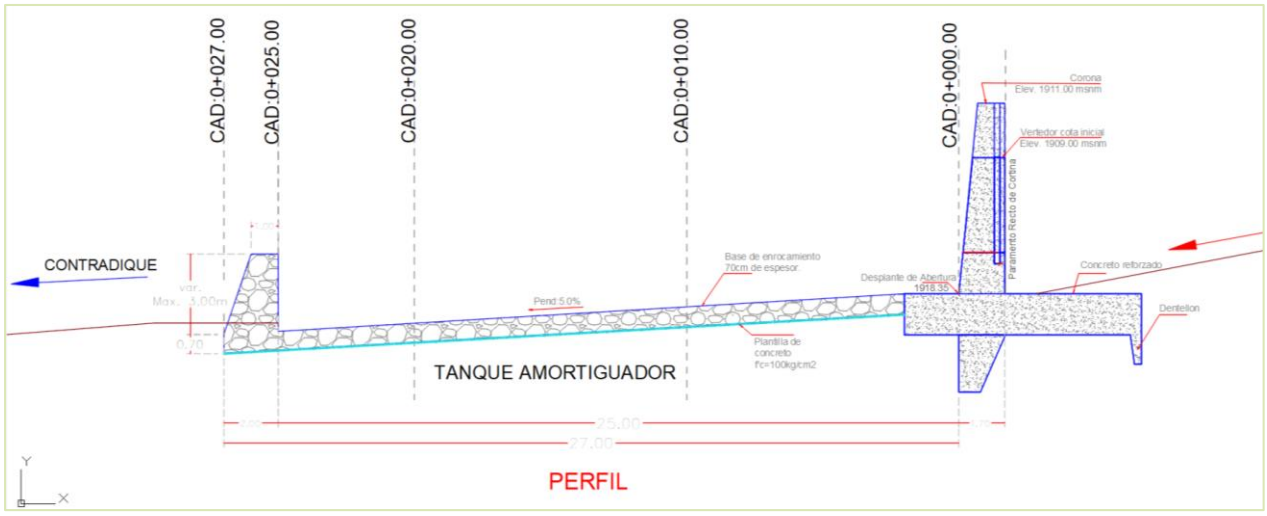


Ilustración 15 Perfil del tanque amortiguador

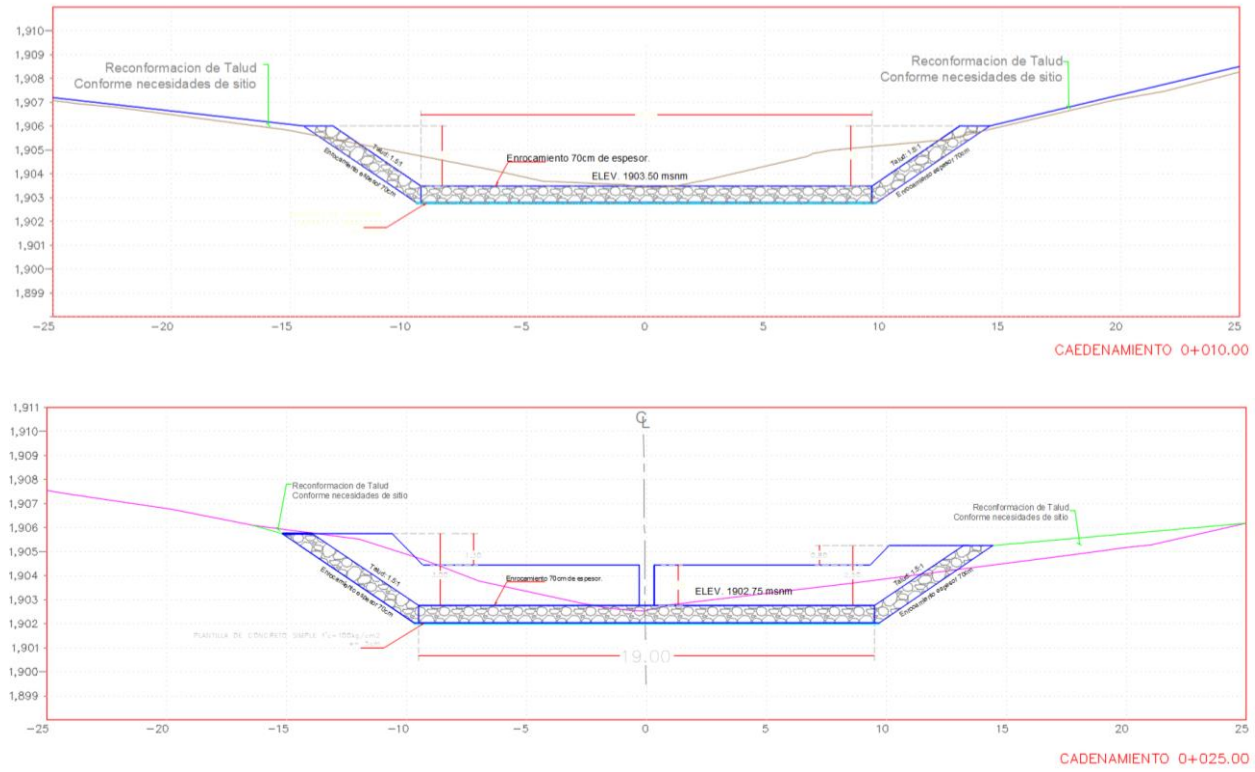


Ilustración 16 Detalle de las secciones del Tanque amortiguador (contradique)

La mampostería del tanque amortiguador será de tercera clase fabricada con piedra dura y resistente, el 75% de la cual consistirá en piedras de 30kg cada una. Las piedras más pesadas deberán colocarse en la parte inferior del muro y los intersticios que queden entre ellas se rellenarán con lajas. El mortero será de cemento – arena en proporción 1:5. Las rocas deberán humedecerse antes de colocarlas.

II21 Programa General de trabajo

La obra implica la construcción de obra civil (infraestructura hidráulica) dentro del escurrimiento y la ocupación de zona federal del arroyo Pedro Mendoza, para la regulación de los picos del caudal.

Se requieren autorización previa de la autoridad del agua (CONAGUA), por la ocupación de la zona federal y por la construcción de infraestructura en el interior del cauce. En este sentido, la actividad está contemplada en la LGEEPA en la cual se solicita la evaluación previa en materia de impacto ambiental; por lo que se ejecutaron actividades de campo y gabinete: como la ubicación del trazo, estudios de hidrología y mecánica de suelos para la elaboración del proyecto ejecutivo; asi como recorridos por parte del proyectista y elaboradores del estudio de impacto ambiental, para cruzar información de factibilidad económica, técnica y ambiental, eligiendo la mejor alternativa.

Al contar con los estudios previos que sustentan la propuesta técnica de la infraestructura que se pretende, se realizó la delimitación de la superficie necesaria; se efectuó el inventario de la vegetación que sustenta el sitio propuesto (descrito en el apartado correspondiente). A la par se evaluó la situación actual que guardan los componentes ambientales y la proyección de cambios que se derivarán de su construcción, operación y mantenimiento y, se propusieron las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental que se somete al proceso de evaluación. Esta actividad está directamente enfocada a tramitar la autorización en materia de impacto ambiental ante la SEMARNAT.

Posterior a la autorización en materia de Impacto Ambiental se llevarán a cabo los trámites administrativos ante la CEA y CONAGUA para las autorizaciones, supervisión y permisos correspondientes. Al concluir los trámites administrativos y condicionantes previas, se dará inicio con el proceso constructivo, que involucra las siguientes etapas: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento; conforme al plan de trabajo propuesto.

Las actividades que comprende el proyecto, se ejecutan conforme al Plan General de Trabajo indicando la temporalidad de cada actividad (Diagrama de Gantt).

Tabla 11. Calendarización de las actividades (Construcción, operación y mantenimiento del proyecto).

Etapa	Concepto	Meses											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación del sitio	Acondicionamiento de acceso	■											
	Delimitación y señalización de superficies	■											
	Desmonte[1]	■	■										
	Despalme		■										
Construcción	Excavación, relleno y compactación		■	■									
	Cimentación				■	■							
	Cuerpo de la cortina						■	■	■				
	Enrocado de tanque amortiguador								■	■			
	Acabados y Limpieza									■			
	Medidas de mitigación y compensación ambiental[2]	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Operación y mantenimiento	Operación[3]										■	■	■
	Mantenimiento[4]												■

[1]Previo al desmonte se consideran las actividades de manejo de vegetación (rescate y reubicación)
[2]Las medidas de mitigación y compensación se realizarán conforme al calendario establecido en los respectivos programas de manejo de vegetación y reforestación ya que se incluyen años de mantenimiento posterior;
[3]La operación será constante después de la construcción, en eventos de lluvia durante el periodo de vida útil;
[4]Cuando sea necesario con base en el dictamen de supervisión principalmente en temporada de secas.

La programación corresponde a los meses en los cuales se pretende ejecutar la construcción de la obra, y no a los meses del año (la obra dará inicio en cuanto se obtengan los permisos correspondientes y se haya establecido el periodo secas del año.

Motivo por el cual se solicita un periodo de vigencia mayor de la MIA-P, debido la demora en la obtención de los permisos posteriores ante la CEA, CONAGUA; la ministración de recursos y la correspondencia con los meses de estiaje.

El inicio de las actividades puede variar dependiendo del periodo para la obtención de los permisos previos y la disponibilidad de recursos económicos, por lo que se informará oportunamente el inicio de actividades a la Secretaría. La construcción propiamente se programa realizar en **9 meses**, que comprenden el periodo de secas debido a que la obra se realizará al interior del escurrimiento, ajustándose a concluirse estrictamente a este periodo minimizando los impactos al suelo y agua principalmente.

De modo que la ejecución del proyecto contempla su inicio después del periodo de lluvias, con las actividades relativas a la preparación del sitio que consisten en: el acondicionamiento del acceso (apertura de la brecha de acceso); previamente se delimitarán las superficies para efectuar el trasplante y reubicación de especies forestales propuestas en el programa de manejo de vegetación, antes de ejecutar el desmonte y el despalme en la superficie de construcción.

Debido a la necesidad de remover vegetación en la superficie de construcción, se llevará a cabo el programa de manejo de vegetación en donde se contempla el calendario específico para el desarrollo de las actividades de rescate y reubicación, y los mantenimientos posteriores al trasplante, para asegurar el establecimiento y sobrevivencia de las especies rescatadas.

En la etapa de preparación del sitio se llevará a cabo la provisión de servicios sanitarios (cabinas móviles) estableciéndolas en un sitio accesible y seguro. Se prevé la ocupación de una superficie cercana, dentro del desarrollo urbano, para el acopio de materiales de construcción, reposo de maquinaria, patio habilitado de acero, y cimbras; debido a que la superficie del proyecto únicamente contempla la preparación de aquella superficie que será ocupada con la infraestructura, evitando con ello la afectación de la vegetación circundante, en el área de construcción solo se colocará un sanitario y recipientes para la separación de residuos.

La etapa de construcción se tratará de ejecutarla en el menor tiempo posible ajustándose al periodo de secas, pudiéndose desempeñar dos o más actividades al mismo tiempo siempre y cuando no se interrumpan entre sí. La forma de realización de las actividades, se detallan en el apartado correspondiente.

La etapa de operación dará inicio con las primeras avenidas de escurrimiento pluvial al establecerse la temporada de lluvias; el mantenimiento preventivo también se llevará a cabo en esta temporada para evitar la acumulación de residuos sólidos que sean arrastrados por la corriente. Así mismo, previo a cada evento de lluvias se llevará a cabo la supervisión del sitio para asegurarse de su correcto funcionamiento.

II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete

Conforme a las características particulares del sitio propuesto donde se prevé la construcción, el diseño de la obra apropiada debe hacerse conforme a los resultados de los estudios hidráulicos y geomorfológicos de la sección en la que desplantará la obra.

Los resultados de estos estudios presentan pronósticos sobre la evolución futura de la corriente y estimativos sobre magnitudes de los caudales medios, mínimos y de creciente; niveles mínimos, máximos y medios; posibles zonas de inundación; velocidades de flujo; capacidad de transporte de sedimentos; socavación y azolvamiento.

El cálculo de capacidad de la obra que se pretende se realizó conforme a los estudios de campo previos y las modelaciones correspondientes con las que se estimaron las dimensiones del dique y la resistencia del mismo, evitando daños a la infraestructura que devenga en catástrofes de mayor envergadura.

Se consideraron las Normas y recomendaciones de la CEA y CONAGUA y los datos del gasto calculado con base en el estudio hidrológico e hidráulico.

Los estudios preliminares dieron origen a las recomendaciones para la elaboración del proyecto ejecutivo, y este a su vez aporta información para la elaboración de la presente **manifestación de impacto ambiental** ya que en los planos del proyecto se establece la ubicación, se describen las dimensiones del proyecto, que son la base para definir la superficie necesaria, las características y los alcances de las actividades durante etapa constructiva.

Los estudios preliminares forman parte del expediente técnico para los trámites administrativos relacionados con los permisos posteriores. Al contar con los permisos respectivos se podrá iniciar con el proceso constructivo que involucra las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Los estudios previos principales que sirven de base para el cálculo de las dimensiones del proyecto son:

a) Estudio topográfico

Tiene por objeto conocer los desniveles que presenta el terreno, verificar su geometría y localización. La información se obtiene a través del levantamiento topográfico, con las siguientes consideraciones mínimas:

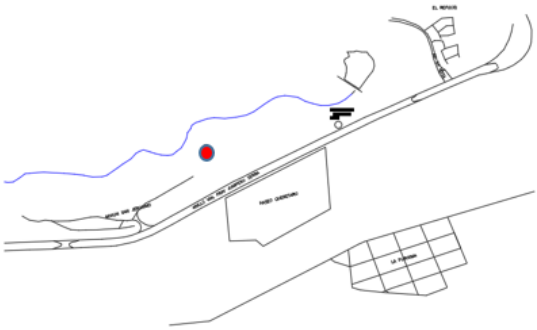
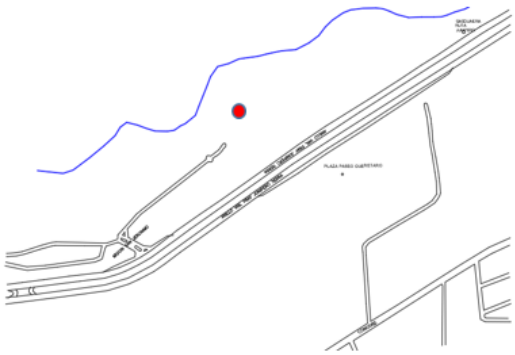
- Un banco de nivel inamovible y referenciado al INEGI o catastro entre otros.
- Colindancias de la superficie y del terreno a levantar.
- Localización del escurrimiento pluvial natural.
- Sentido del escurrimiento pluvial.
- Arroyo (ancho y profundidad).

- Instalaciones de infraestructura, existentes.
- Levantamiento topográfico necesario para el diseño de las secciones del proyecto.
- Las curvas de nivel con una separación a cada 1 m, cuando el desnivel del punto A al punto B es menor o igual a 1 m. Cuando sea mayor, se debe obtener a cada 3 m.
- Las secciones transversales se levantan conforme a la topografía del terreno natural. Si la topografía es accidentada (> 6 % de pendiente, las secciones se deben levantar a cada 5 m); (entre el 4 % y el 6 %, a cada 10 m), (pendiente uniforme e inferior al 4 %, levantar a cada 20 m).

El sitio de referencia para el levantamiento topográfico se describe en la siguiente imagen

OBRA: DIQUE DE REGULACIÓN PLUVIAL HACIA AGUAS ABAJO DEL BORDO EL REFUGIO.				**MONUMENTO NÚM: REFUGIO-MJ13**	
MUNICIPIO: QUERETARO				**ESTADO: QUERETARO**	
TIPO DE BANCO ESTABLECIDO: PLACA DE ALUMINIO INCRUSTADA EN MONUMENTO DE CONCRETO EN FORMA DE PIRAMIDE TRUNCADA DE 20 CM X 40 CM.					
COORDENADAS UTM	**X: 358,378.344**		**Y: 2,282,208.041**		**Z: 1,962.795**
WGS84 ITRF08		**ZONA UTM 14**		Fecha:	**19/06/2019**
Ejecutó:	**ING. J. REYES CAMACHO NUÑEZ**	**Aprobó:**		Nº de contrato:	

INFORME:
EL PUNTO GPS SE ENCUENTRA SOBRE UNA PLACA INCRUSTADA EN UN MONUMENTO DE CONCRETO DE FORMA PIRÁMIDE TRUNCADA, UBICADA SOBRE EL HOMBRO DE CÁRCAVA, A UN COSTADO DE ANILLO VIAL FRAY JUNÍPERO SERRA, FRENTE A PASEO QUERÉTARO.

IMAGEN 1: CROQUIS GENERAL DEL AREA DE COLOCACION.	**IMAGEN 2: CROQUIS INDIVIDUAL DEL AREA DE COLOCACION.**
	

Fuente: Reporte Técnico, Estudio geotécnico.- Soluciones Integrales en Mecánica de Suelos (SIMES de México), diciembre de 2019

Ilustración 17 Referencia geográfica para el levantamiento topográfico

Dicha información se formuló y se contempló para el trazo del proyecto, realizar los planos planta y detalles de las obras propuestas y considerar en el catálogo de conceptos el volumen de rellenos y excavaciones que serán necesarios.
Se anexan los planos PLU-01; PLU-02; PLU-03; PLU-04 Y PLU-05 del levantamiento topográfico en la zona de estudio, realizado desde aguas arriba y aguas abajo de la pretendida ubicación del proyecto. Considerando que algunos metros aguas abajo del sitio propuesto el escurrimiento se interna en el área urbana confinándose en canales y ductos para continuar su trayectoria hacia el bordo Benito Juárez.



Ilustración 18 Punto de referencia Geoespacial para el levantamiento topográfico del proyecto

b) Estudio geotécnico

Pretende determinar el origen, clasificación y estratigrafía de suelos, sedimentos y macizos rocosos en el subsuelo del cauce, de sus márgenes, y zonas aledañas o planicies de inundación, mediante la definición de perfiles de socavación y secciones estratigráficas de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y el sistema de clasificación de macizos de roca de la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas, respectivamente.

En el sitio especial donde se pretende efectuar la obra hidráulica, se debe: a) Desarrollar la exploración geotécnica del subsuelo y establecer un modelo geotécnico con base en la determinación de parámetros de resistencia al corte, de deformabilidad y de conductividad hidráulica de los materiales del subsuelo que permita el diseño de la obra; b) Identificar los sitios y zonas del cauce donde ocurre la erosión de suelos y rocas, el transporte de sedimentos, el depósito de sedimentos, la combinación de eventos y medir y obtener las curvas granulométricas de la carga de sedimentos y arrastre de fondo, en función de diferentes caudales y tirantes de agua.

Con objeto de determinar las características estratigráficas del subsuelo en la zona, se efectuaron 2 sondeos de exploración profunda tipo SPT hasta una profundidad de 10 m identificados como SPT-1 y SPT-2; también se efectuaron 3 pozos a cielo abierto identificados como PCA-1 al PCA-3. Los sondeos propuestos se realizaron repartidos y

representativos de la obra. Durante el muestreo se realizaron tomas de muestras alteradas e inalteradas de los estratos del suelo y se determinó la estratigrafía del subsuelo.
En el aparatado correspondiente a la mecánica de suelos se describe el estudio correspondiente y los resultados obtenidos, se anexa a la presente MIA-P el estudio referido con sus anexos.

c) Estudio hidráulico

Se realiza el estudio hidráulico a fin de conocer el comportamiento del cauce natural y el tránsito de la avenida máxima probable (avenida de diseño) a través del vaso, calculada en el estudio hidrológico, este análisis contempla la longitud de la cresta vertedora propuesta, con el fin de observar su comportamiento considerando el caudal del periodo de retorno máximo que sería de 1000 años; con esto se puede observar el funcionamiento de la obra de excedencias (vertedor) que se tendría asi como la funcionalidad de la escotadura propuesta para el dique de 7 metros de altura, esta altura se definió una vez analizadas las dos propuestas de altura preliminares, mismas que se indican en el documento anexo.

Además, con objeto de definir el nivel de la corona, se determina el bordo libre, este considerará una funcionalidad adicional de vertido, con el fin de aumentar aún más la seguridad del dique rompepicos y que en caso de presentarse una avenida por arriba del periodo de retorno considerado pueda ser absorbida por estas pendientes del dique y que terminan en cada una de las márgenes, donde se empotra este dique.

Para el análisis hidráulico se consideraron dos propuestas de altura del dique rompepicos (6 y 7 m) para ello, se realizó el tránsito de la avenida de diseño a través del embalse que se genera con cada altura propuesta del bordo denominado Rompepicos Refugio.

Diseño de la estructura vertedora. - Debido a que la estructura se ubicará sobre un cauce en el cual pueden presentarse pequeños arrastres de sólidos, se propone un vertedor de caída libre con la cresta plana. La finalidad del vertedor de caída libre es evitar la acción erosiva de los sedimentos sobre el paramento de aguas abajo.

Resultados de modelo:

Una vez hecho el análisis del comportamiento del rompepicos para las dos diferentes alturas, se determinó considerar un dique con una altura de 7 metros, en virtud, por un lado, de que los volúmenes entre una altura y otra no eran tan determinantes comparados con el ancho de la sección que se extendería y el posible costo de la obra que se podría generar en cada uno de ellos, y por otro, la funcionalidad hidráulica respectiva, en cuanto a la relación de la escotadura y vertedor, por esta razón se consideró dicha altura de 7 m, que permitirá tener el control de la avenida hasta para un periodo de retorno de 1000 años, que puede pasar por su vertedor, y en las alas laterales del dique se contará con

unas pendientes adicionales que permiten aumentar aún más la seguridad de la obra hidráulica.

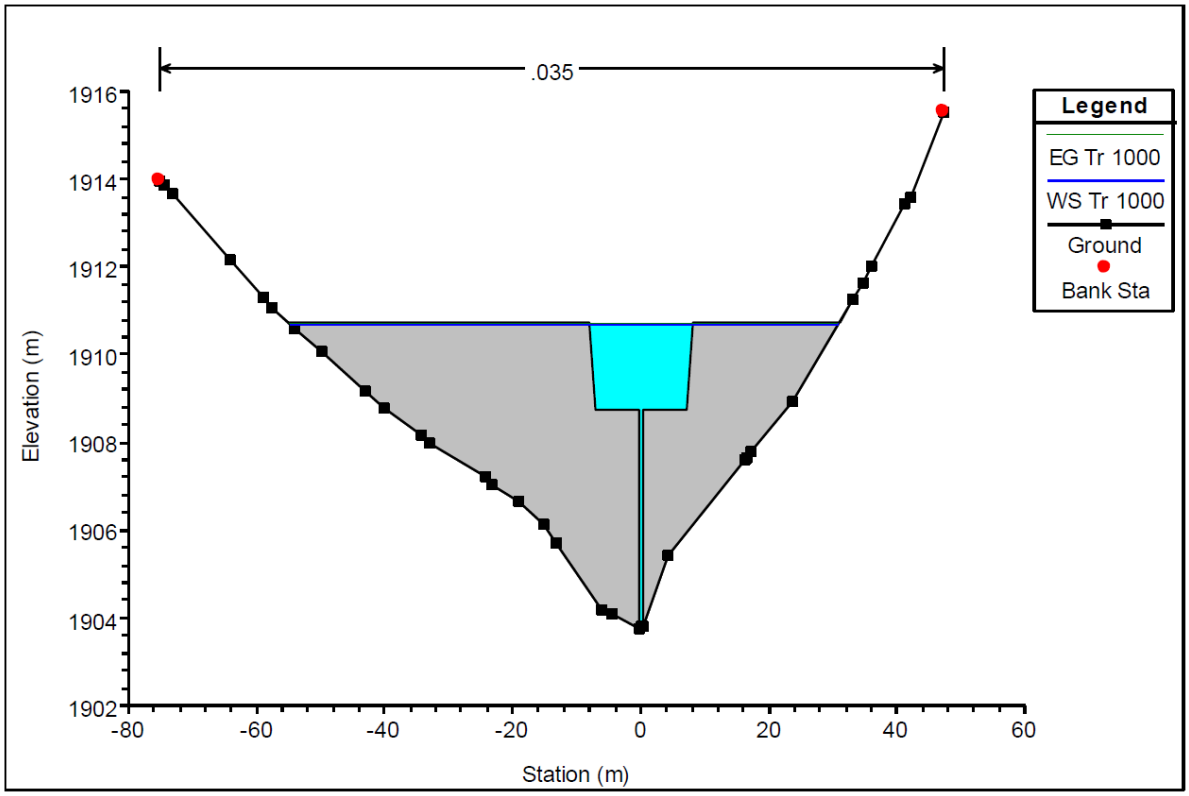


Ilustración 19 Sección del dique rompepicos con un gasto correspondiente a 1000 años

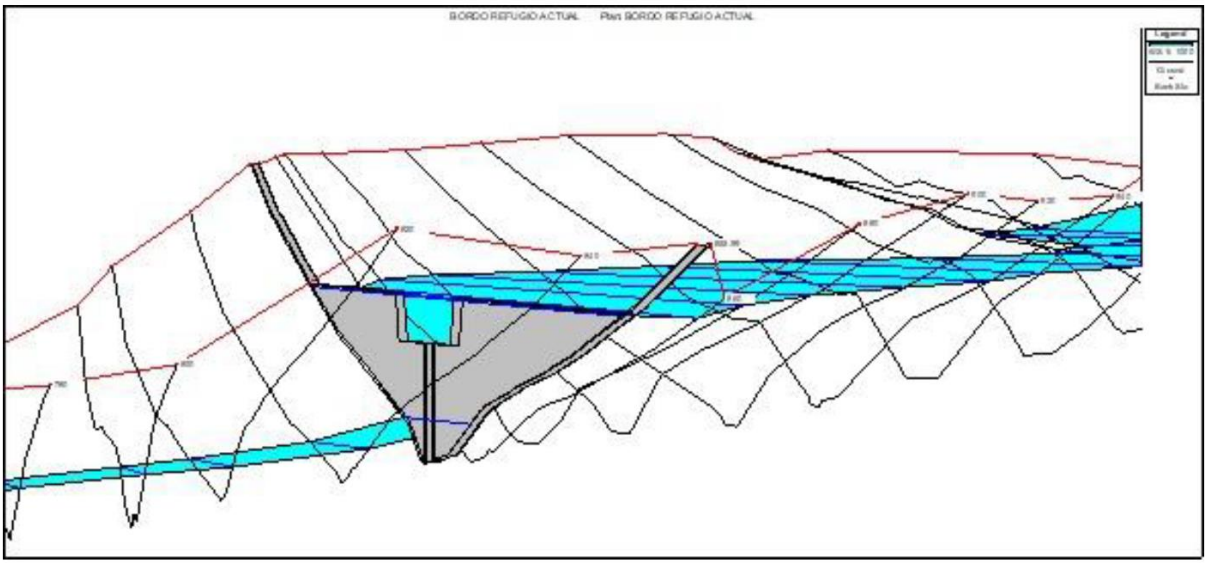


Ilustración 20 Modelo de dique rompepicos con un gasto correspondiente a 1000 años

d) Proyecto Ejecutivo

El proyecto ejecutivo fue elaborado por el municipio de Querétaro; derivando en una memoria técnica denominada "*Diseño estructural de Dique de regulación pluvial hacia aguas abajo del bordo El Refugio*" documento anexo a la manifestación de impacto ambiental. Asi mismo se anexan dos planos del proyecto geométrico del dique de regulación pluvial. Se generaron también una serie de planos, (Se anexan a la manifestación de impacto ambiental).

Las obras contempladas en el proyecto cumplirán con lo señalado en las Normas y Reglamentos de construcciones del Estado de Querétaro, asi mismo cuentan con el visto bueno de la Comisión Estatal de Aguas de Querétaro.

e) Estudio Técnico Justificativo (ETJ)

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

f) Manifestación de impacto ambiental

Para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental, establece que: Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades siguientes, señaladas en el artículo 5to, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental.

A) HIDRÁULICAS:

I. Presas de almacenamiento, derivadoras y de control de avenidas con capacidad mayor de 1 millón de metros cúbicos, jagüeyes y **otras obras para la captación de aguas pluviales**, canales y cárcamos de bombeo, con excepción de aquellas que se ubiquen fuera de ecosistemas frágiles, Áreas Naturales Protegidas y regiones consideradas prioritarias por su biodiversidad y no impliquen la inundación o remoción de vegetación arbórea o de asentamientos humanos, la afectación del hábitat de especies incluidas en alguna categoría de protección, el desabasto de agua a las comunidades aledañas, o la limitación al libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias;

O) CAMBIOS DE USO DE SUELO EN ÁREAS FORESTALES, ASI COMO EN SALVAS Y ZONAS ÁRIDAS.

I - Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.

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

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

La manifestación de impacto ambiental se lleva a cabo por tratarse de **una obra civil al interior de un escurrimiento temporal**. Se trata de un dique rompepicos para el control del escurrimiento pluvial; pero además **su construcción contempla la remoción de vegetación forestal** (cambio de uso del suelo en terrenos forestales) en la superficie de cimentación, tanque amortiguador y la brecha de acceso; y durante la operación se llevará a cabo la inundación temporal de vegetación en el área de captación por espacio de un par de horas únicamente, para desalojar por completo los picos almacenados en un evento pluvial (torrencial).

La manifestación de impacto ambiental (MIA) en su modalidad particular, es el documento mediante el cual se da a conocer, el impacto ambiental significativo y potencial que generarían las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Con el objeto de elaborar la MIA-P, se realizaron recorridos de reconocimiento, empleando los planos del proyecto ejecutivo, estableciendo puntos de control mediante la georreferenciación de la superficie a ocupar por el proyecto, para el inventario, la descripción de los elementos afectados y algunas características, demográficas y ecológicas para determinar su viabilidad ambiental. Los recorridos y la toma de datos de campo fueron la base para elaborar en gabinete el presente documento; esos datos corresponden a:

i. La zonificación del proyecto; el mapa de uso de suelo y vegetación (entre otros);

ii. El inventario de la vegetación forestal que se encuentra en la superficie y que resultará afectada por las actividades de preparación del sitio y construcción;
iii. La proyección de las obras requeridas;
iv. El inventario ambiental y su interpretación;
v. La vinculación y aplicación de la normatividad existente

Con la información ambiental y conforme a las actividades previstas para la construcción del proyecto, se evaluaron los impactos que serán generados y su repercusión en los componentes ambientales; se trabajó en el diseño de las medidas de mitigación de los impactos ambientales, considerando también el impacto económico y social del proyecto en su entorno.

II.2.1.2 Delimitación de la microcuenca específica

La Cuenca Hidrográfica es una zona de la superficie terrestre definida topográficamente en donde las gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas, por uno o varios cursos de agua interconectados entre sí, hacia un único punto de salida. La dimensión la dan los límites de los parteaguas que encierran el escurrimiento principal, sin embargo, esta puede diseñarse únicamente para escurrimientos más pequeños y trabajar las superficies puntualmente (**microcuenca**), dependiendo del alcance que tengan los impactos a generar.

Existen diferentes métodos y programas computarizados que pueden ser utilizados para la delimitación de microcuencas que circunscriban un sitio en particular; sin embargo, resulta más práctico y objetivamente mejor trabajadas mediante el trazado de líneas por arriba de los parteaguas que encierran cierta superficie en la cual está contenido el predio o área del proyecto.

Para delimitar la microcuenca específica, donde se encuentra ubicado el sitio propuesto para la construcción del dique de regulación pluvial, se realizó la sobreposición del proyecto geométrico con la capa de microcuencas (FIRCO). Se llevaron a cabo recorridos de control para reconocimiento, localización y delimitación del escurrimiento principal; así mismo la comparación y apoyo para su localización a través del programa Google Earth en línea. La sobreposición y análisis de capas temáticas del INEGI serie VI, se hizo con el software ArcMap 10.4.1 en el que trabajó el diseño y formato de impresión empleando coordenadas UTM, datum WGS84, Región 14Q.

Con esta metodología, el proyecto quedó comprendido al interior de la Región Hidrológica RH12 Lerma-Santiago, en la subregión B La Laja. Cuenca hidrográfica Río Laja, en la subcuenca Querétaro-Apaseo. El proyecto se encuentra inmerso dentro de la microcuenca ***Col. Rancho Menchaca (Exhacienda Menchaca)*** código 12-050-07-140, que representa la unidad de análisis de este proyecto. En adelante nos referiremos a la **microcuenca *Rancho Menchaca***.

Tabla 12. Características de la microcuenca donde se ubica el proyecto.

Nombre	Perímetro	Superficie	Longitud del	Pendiente	Elevación	Elevación

	(Km)	(Ha)	cauce (Km)	Media (%)	Máxima (msnm)	Media (msnm)
Rancho Menchaca	27.199	2,919.58	9.237	8.54	2310	1986

La microcuenca se ubica en la Delegación Epigmenio González Flores, Municipio de Querétaro, Qro., fuera de cualquier Región Terrestre Prioritaria, Región Hidrológica Prioritaria y fuera de algún Área de Importancia para la Conservación de las Aves. A continuación, se presentan las coordenadas UTM que delimitan la microcuenca Rancho Menchaca donde se ubica el proyecto.

Tabla 13. Coordenadas de la microcuenca Rancho Menchaca (UTM WGS84 14N).

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	359743.76	2286706.08	**51**	356469.30	2280881.47	**101**	353879.12	2284983.41
2	359823.22	2286582.87	**52**	356166.72	2280941.99	**102**	354103.32	2284927.36
3	359918.66	2286517.99	**53**	356005.34	2280931.90	**103**	354150.03	2284684.48
4	360000.24	2286485.61	**54**	355833.88	2280931.90	**104**	354299.49	2284628.43
5	360082.49	2286429.70	**55**	355712.84	2281022.67	**105**	354430.27	2284619.08
6	360335.46	2286413.90	**56**	355511.12	2281052.93	**106**	354542.37	2284591.06
7	360348.16	2286400.15	**57**	355319.49	2281022.67	**107**	354705.83	2284583.63
8	360710.29	2286333.80	**58**	355158.11	2281022.67	**108**	355303.52	2284559.59
9	360889.05	2286103.14	**59**	355097.59	2280952.07	**109**	355425.53	2284638.82
10	360940.35	2285942.95	**60**	354986.65	2280861.30	**110**	355566.43	2284587.45
11	360940.87	2285031.51	**61**	354784.92	2280710.01	**111**	355639.36	2284587.50
12	360716.17	2284786.07	**62**	354536.64	2280645.26	**112**	355739.19	2284551.10
13	360577.07	2284647.11	**63**	354336.55	2280570.72	**113**	355728.76	2284394.89
14	360421.33	2284456.11	**64**	354277.70	2280606.03	**114**	355803.49	2284450.94
15	360184.72	2284432.25	**65**	354246.32	2280668.80	**115**	355878.23	2284525.67
16	360081.57	2284247.24	**66**	354119.24	2280750.35	**116**	356177.16	2284544.35
17	359851.10	2284223.70	**67**	353978.04	2280911.73	**117**	356289.26	2284563.03
18	359768.95	2284147.84	**68**	353846.92	2280982.33	**118**	356373.33	2284553.69
19	359717.64	2284077.27	**69**	353756.14	2281012.59	**119**	356616.22	2284544.35
20	359946.79	2283918.38	**70**	353665.37	2281103.36	**120**	356721.71	2284582.03
21	359905.53	2283604.36	**71**	353524.16	2281194.14	**121**	356890.70	2284586.86
22	359840.17	2283476.18	**72**	353444.36	2281199.84	**122**	357141.51	2284592.08
23	359760.28	2283375.12	**73**	353417.69	2281344.56	**123**	357345.29	2284649.56
24	359689.61	2283180.47	**74**	353320.94	2281493.55	**124**	357350.51	2284832.44
25	359717.64	2282928.25	**75**	353159.81	2281788.57	**125**	357334.84	2284942.17
26	359722.62	2282718.33	**76**	352983.66	2282054.44	**126**	357303.49	2285067.57
27	359791.66	2282424.88	**77**	352968.81	2282706.12	**127**	357324.39	2285245.22
28	359748.34	2281993.19	**78**	352912.31	2282793.11	**128**	357407.99	2285297.47
29	359521.46	2281900.67	**79**	352842.20	2282928.25	**129**	357413.22	2285381.08
30	359231.87	2281928.69	**80**	352701.16	2283162.83	**130**	357418.44	2285454.23
31	359147.80	2281863.30	**81**	352642.99	2283255.50	**131**	357413.22	2285537.83
32	359054.38	2281853.96	**82**	352672.51	2283282.77	**132**	357434.12	2285637.11
33	358980.99	2281861.10	**83**	352674.05	2283329.94	**133**	357465.47	2285736.38
34	358901.76	2281822.24	**84**	352711.41	2283442.04	**134**	357538.62	2285788.63
35	358808.24	2281779.13	**85**	352767.46	2283507.43	**135**	357585.65	2285861.79
36	358542.94	2281513.73	**86**	352804.83	2283582.16	**136**	357731.95	2285987.19
37	358345.61	2281521.67	**87**	352842.20	2283647.56	**137**	357794.65	2286180.52
38	358291.52	2281495.15	**88**	352888.91	2283797.02	**138**	357852.32	2286264.15
39	358241.85	2281497.15	**89**	352972.98	2283909.12	**139**	358008.12	2286151.11
40	358141.43	2281473.51	**90**	353075.74	2284039.90	**140**	358199.81	2286146.58
41	357904.28	2281449.29	**91**	353169.15	2284254.76	**141**	358400.44	2286055.01
42	357845.35	2281279.23	**92**	353346.65	2284441.59	**142**	358811.70	2286055.25
43	357590.68	2281279.07	**93**	353570.84	2284628.43	**143**	358961.71	2286152.66
44	357454.53	2281386.69	**94**	353636.24	2284777.89	**144**	359037.99	2286175.75
45	357299.31	2281357.71	**95**	353611.80	2284900.05	**145**	359343.64	2286434.07

46	357207.41	2281241.45	**96**	353468.09	2284974.07	**146**	359477.18	2286495.62
47	357028.16	2280889.86	**97**	353150.47	2285114.19	**147**	359586.04	2286604.51
48	356830.50	2280897.81	**98**	353299.94	2285198.27	**148**	359611.63	2286629.11
49	356712.26	2280806.17	**99**	353496.11	2285142.22	**149**	359670.52	2286641.75
50	356650.85	2280851.21	**100**	353729.65	2285067.48	**150**	359698.29	2286718.24
						151	359743.76	2286706.08

El estado de Querétaro cuenta con Programa de Ordenamiento Regional (POEREQ) y Programa parcial de ordenamiento local (POELQ), para el municipio de Querétaro; pero por la extensión de la UGA en la que recae el sitio de construcción y el tipo de proyecto es más conveniente emplear a la microcuenca como unidad de análisis y como límite administrativo para la descripción del sistema ambiental y la evaluación de los impactos ambientales; considerando además que las dimensiones del proyecto considera las aguas pluviales captadas desde los parteaguas de la microcuenca y en el sitio propuesto se regulará su caudal para evitar impactos en la parte baja de la microcuenca, por lo tanto los cálculos del gasto que se desea regular se realizó con base en estos límites.

Por lo antes expuesto, se emplearán los límites de la microcuenca para la sobreposición de capas y recorte de los diversos temas (isoyetas, vías de comunicación, uso del suelo, escurrimientos, climas, etc.), y analizarlos con el programa ArcMap 10.4.1, con DATUM WGS84 región 14Q.

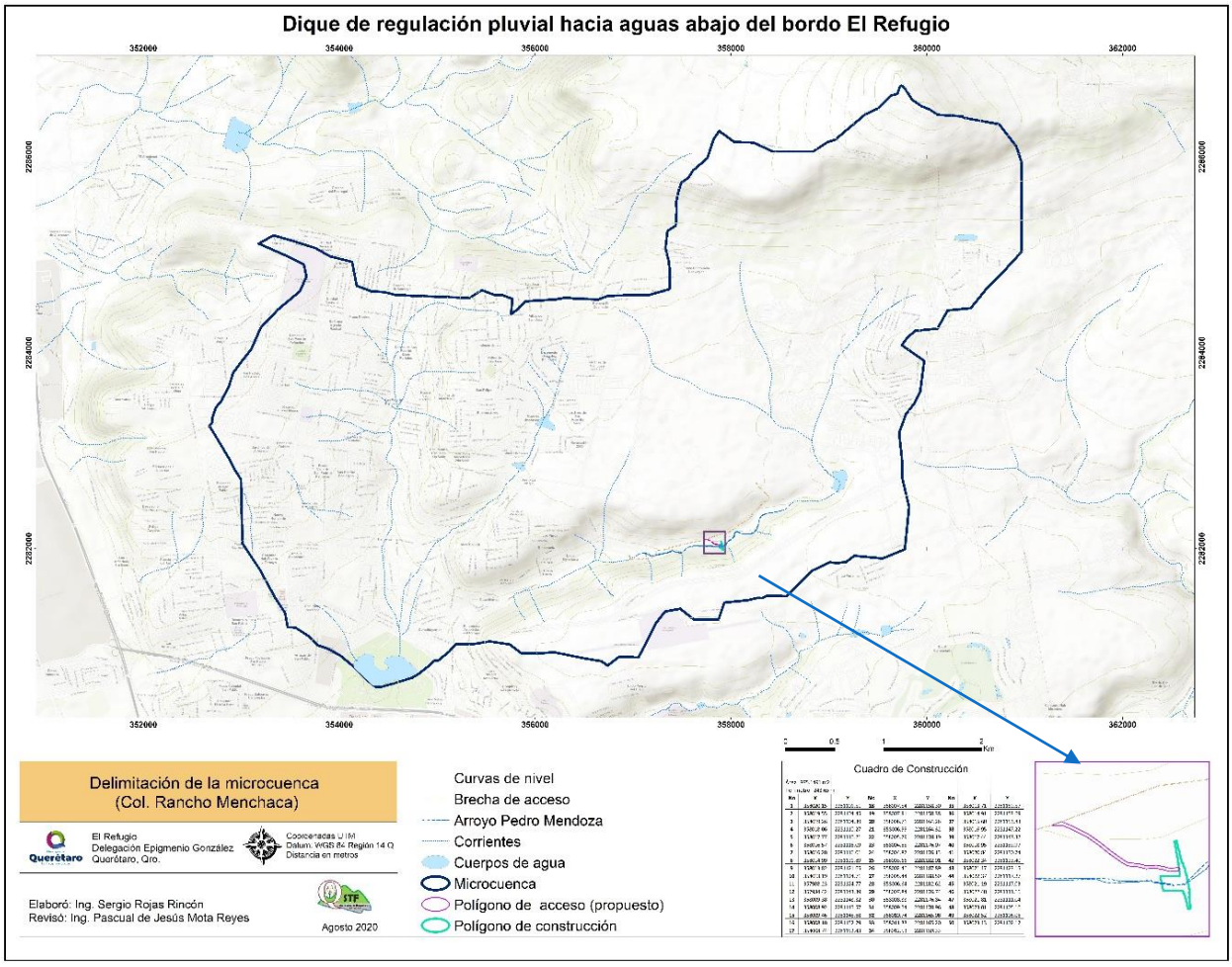


Ilustración 21. Ubicación del proyecto en la microcuenca

II.2.1.3 Elaboración del mapa de vegetación

El mapa de vegetación se realizó en gabinete, sobreponiendo el polígono de la microcuenca sobre la capa de uso del suelo del Inventario Forestal Nacional (Serie VI) del INEGI edición 2017.

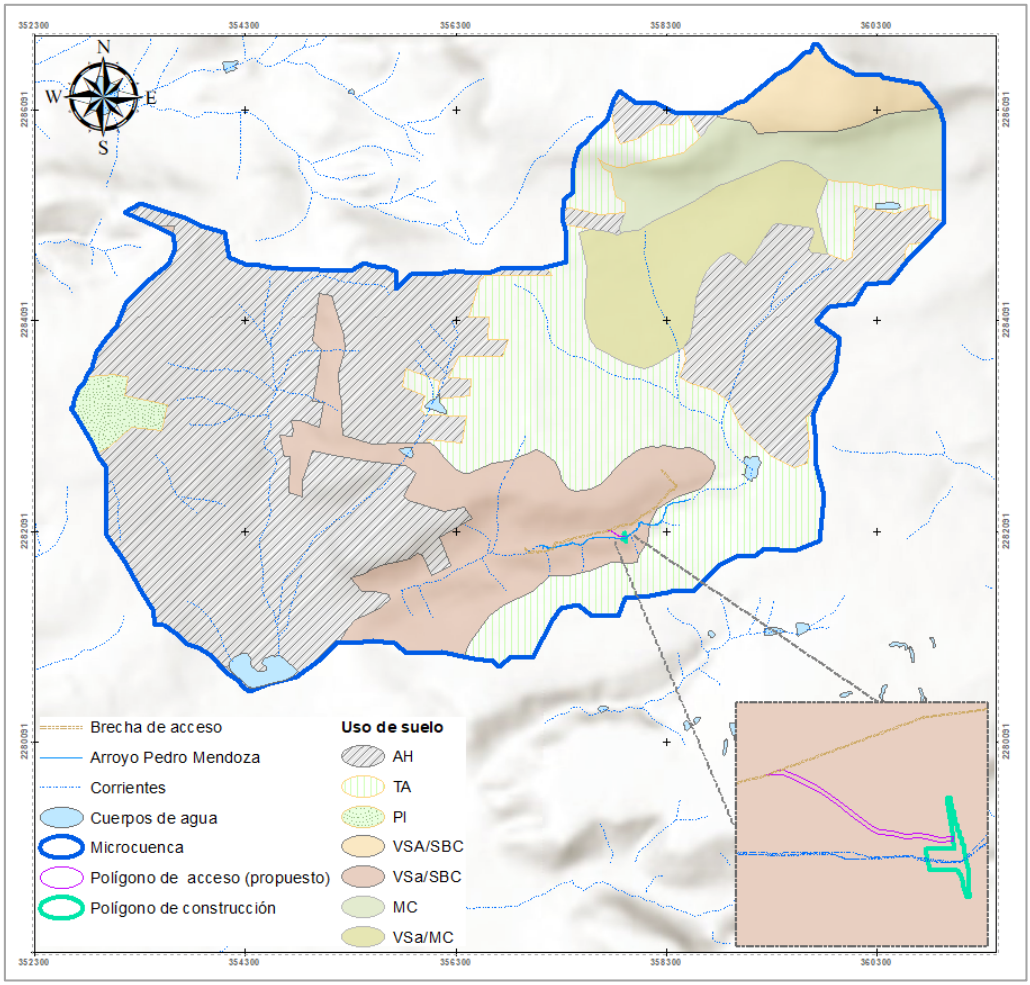


Ilustración 22. Vegetación en la microcuenca y colindancias del Proyecto

Tabla 14. Uso del suelo en la microcuenca.

Clave	Tipo de ecosistema	Superficie	%
AH	Urbano construido	1344.3897	46.05
TA	Agricultura de temporal anual	666.4809	22.83
PI	Pastizal inducido	38.6119	1.32
MC	Matorral crasicaule	169.5457	5.81
VSa/MC	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	215.0903	7.37
VSA/SBC	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	89.1920	3.05
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	396.2727	13.57
		2919.5832	**100.00**

La microcuenca cubre una superficie total de 2919.58 hectáreas; como se observa en la imagen, esta superficie se destina para varios usos, divididos en agropecuarios, asentamientos humanos, cuerpos de agua y áreas forestales. Con esta cartografía se identifican cuatro tipos de vegetación; dos tipos de vegetación secundaria (arbórea y arbustiva) para la comunidad de selva baja caducifolia y dos para la vegetación de matorral crasicaule.

Al sobreponer la imagen satelital con la capa de usos de suelo se identifica que, por la escala que se maneja, existen algunas diferencias en los límites establecidos; o por falta de actualización de la cartografía no se contemplan los cambios de uso de suelo recientes que se han aprobado para el crecimiento urbano sobre el uso agrícola, pero también se han ocupado algunas superficies forestales.

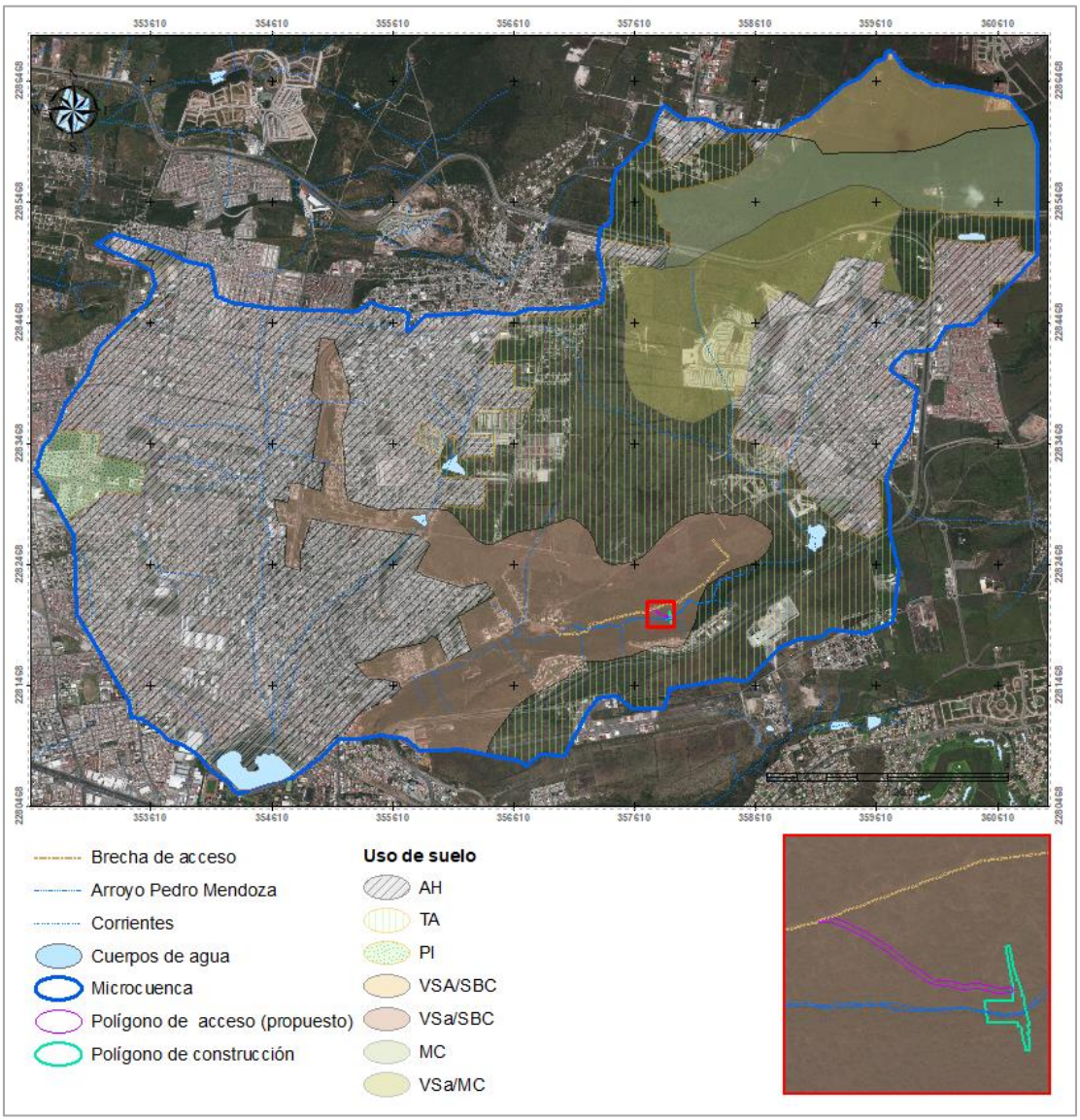


Ilustración 23 Mapa de vegetación (usos del suelo) en la microcuenca

La superficie propuesta para la construcción del dique, conforme a la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI presenta vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia. Corresponde a un relicto de vegetación debido a que se encuentra rodeada por el uso agrícola y urbano.

Para determinar el tipo de vegetación que existe en la superficie propuesta se llevó a cabo el recorrido de observación, comparando lo indicado en la cartografía y conforme a la cobertura de las especies inventariadas; determinando que se trata de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia en proceso de degradación. Conforme a las definiciones de la LDFS se considera un terreno forestal.

II.2.1.4 Inventario de las especies a remover

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

Tabla 15 Material utilizado en el inventario forestal

Nombre	Utilidades
Ortofoto digital de muy alta resolución	Trabajo de gabinete (Planimetría) -Delimitación del área del proyecto -Estratificación -Diseño de muestreo -Determinación de superficies
Datos vectoriales	Información de infraestructura
Datos Toponímicos	Información toponímica
Cartas temáticas	Obtención de información del medio físico.
Polígono del proyecto	Ubicación de las áreas a afectar

a) Toma de información de campo

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

Para la evaluación de la vegetación se dividió en 4 estratos: arbóreo, arbustivo (que incluye rosetófilas), herbáceo, además de incluir de forma independiente las cactáceas. Los ejemplares de los estratos arbóreo, arbustivo y cactáceas fueron contabilizados de manera directa mediante **censo dentro del área total de CUSTF** que corresponde a 0.1671 ha, para el caso del estrato de las herbáceas y dado la complejidad que implica el conteo directo de cada ejemplar se optó por levantar **34 sitios de muestreo aleatorios de 1x1 (1 m^2)**.
En la siguiente imagen se muestran las áreas de CUSTF en las cuales se realizó el censo de la vegetación que corresponde a vegetación secundaria arbustiva de Selva baja caducifolia esto con el fin de poder evaluar los estratos de la flora en las áreas de cambio de uso del suelo.

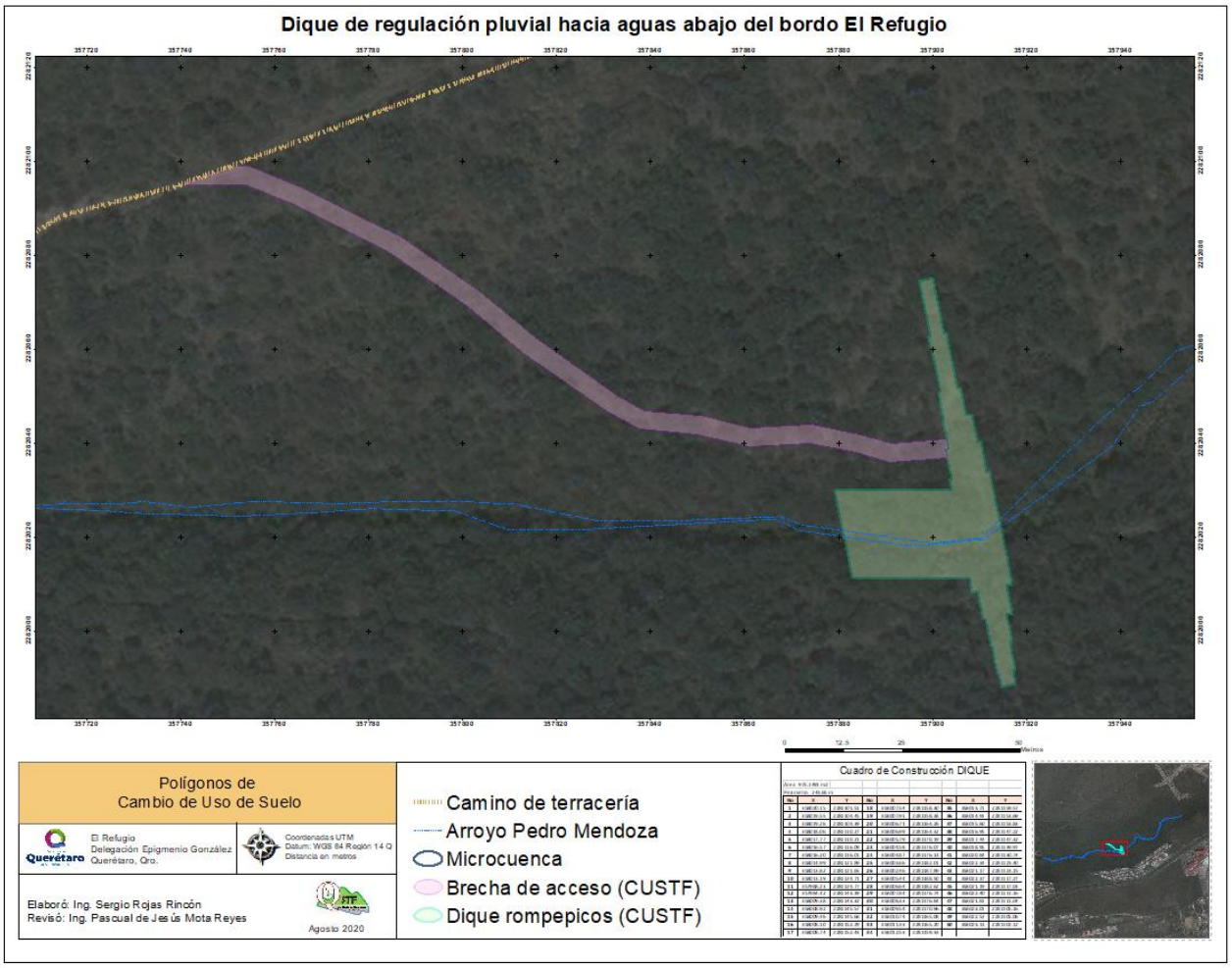


Ilustración 24 Ubicación de las áreas con vegetación forestal afectada por el proyecto

La superficie en la que se llevó a cabo el censo de los estratos arbóreo arbustivo y cactáceas y el inventario de las especies herbáceas a remover la integra la superficie de construcción del proyecto (cimentación de la cortina y tanque amortiguador); comprende un perímetro de 243.65 m que conforma una superficie de 975.15 m^2; y la brecha de acceso que comprende el polígono de 363.91 m de perímetro y conforma una superficie de 695.36 m^2 que en total suman una superficie de cambio de uso de suelo en terrenos forestales de 0.1671 ha.

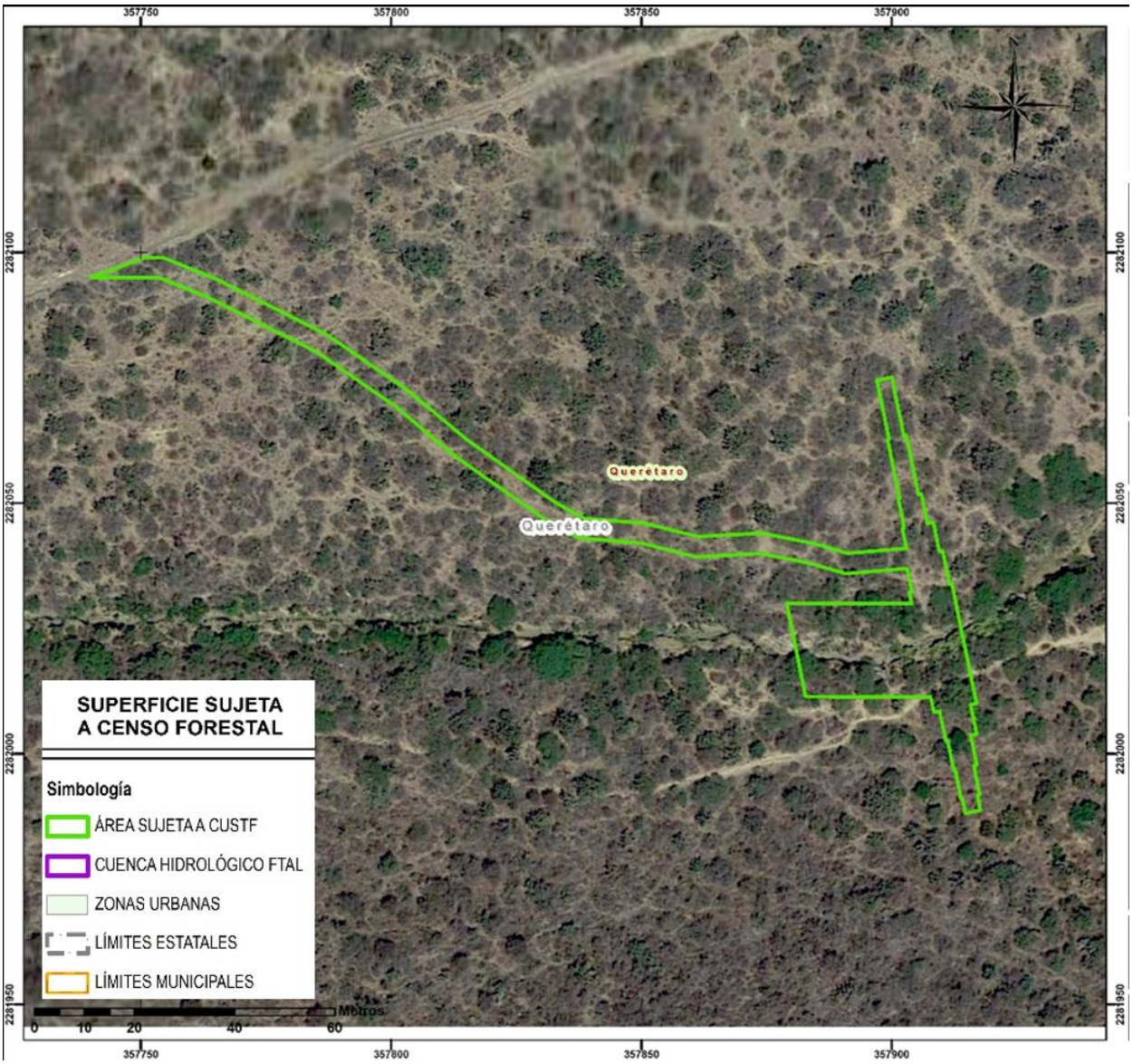


Ilustración 25 Superficie para el censo de vegetación (CUSTF)

Tabla 16. Coordenadas de la superficie de CUSTF del dique rompepicos.

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	357914.75	2281988.16	26	357897.06	2282074.53
2	357914.15	2281991.09	27	357900.04	2282075.14
3	357913.87	2281991.04	28	357901.25	2282069.26
4	357912.66	2281996.91	29	357902.45	2282063.39
5	357912.38	2281996.85	30	357902.94	2282063.49
6	357911.18	2282002.73	31	357904.14	2282057.61
7	357910.80	2282002.66	32	357905.35	2282051.73
8	357909.60	2282008.53	33	357905.94	2282051.85
9	357908.43	2282008.30	34	357907.14	2282045.97
10	357907.80	2282011.35	35	357908.31	2282046.21
11	357882.84	2282011.42	36	357909.52	2282040.33
12	357879.03	2282030.03	37	357910.20	2282040.47
13	357903.99	2282029.97	38	357911.56	2282033.86
14	357903.53	2282032.22	39	357912.05	2282033.96
15	357904.06	2282032.33	40	357913.55	2282026.62
16	357902.71	2282038.94	41	357915.44	2282017.39
17	357903.35	2282039.07	42	357916.95	2282010.04
18	357902.14	2282044.95	43	357915.77	2282009.80
19	357902.52	2282045.02	44	357916.98	2282003.92
20	357901.31	2282050.90	45	357915.80	2282003.68
21	357901.60	2282050.96	46	357917.00	2281997.80
22	357900.39	2282056.84	47	357916.42	2281997.68
23	357899.19	2282062.72	48	357917.62	2281991.80
24	357899.47	2282062.78	49	357917.13	2281991.70
25	357898.27	2282068.65	50	357917.73	2281988.77

Tabla 17 Coordenadas de la superficie de CUSTF de la brecha de acceso.

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	357739.92	2282094.98	17	357903.35	2282039.07
2	357753.62	2282095.00	18	357902.96	2282040.97
3	357763.18	2282091.17	19	357891.20	2282040.02
4	357781.96	2282081.78	20	357884.47	2282041.92
5	357784.98	2282080.27	21	357874.15	2282044.01
6	357800.79	2282069.40	22	357861.28	2282043.33
7	357812.78	2282059.41	23	357850.57	2282046.00
8	357830.58	2282046.85	24	357838.59	2282046.96
9	357837.41	2282043.04	25	357832.71	2282050.24
10	357849.92	2282042.04	26	357815.22	2282062.59
11	357860.90	2282039.30	27	357803.21	2282072.60
12	357873.85	2282039.99	28	357787.02	2282083.73
13	357883.53	2282038.02	29	357783.75	2282085.36
14	357890.80	2282035.98	30	357764.82	2282094.83
15	357903.11	2282036.97	31	357754.38	2282099.00
16	357902.71	2282038.94	32	357750.83	2282099.00

La información recabada en el censo realizado en el área de CUSTF, para el estrato arbóreo, se dividió en dos categorías: maderables y no maderables, siendo los maderables los ejemplares que alcanzaron un diámetro de 7.5 cm a la altura de pecho (DAP), para este caso se registraron las especies, los diámetros, alturas y cobertura de copa, para el caso de los no maderables, se contabilizaron todos los ejemplares que estaban por debajo de los 7.5 cm de diámetro a la altura de pecho (DAP), para este escenario solamente se contabilizaron los ejemplares y se registró la especie.

Para el caso de los estratos arbustivo y cactáceas, se contabilizaron la totalidad de los ejemplares presentes en las áreas de cambio de uso del suelo, para lo cual se registró la especie, número de ejemplares y cobertura de copas.

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

- *Para los estratos arbóreo, arbustivo y cactáceas*

No aplica; debido a que se realizó el levantamiento total de los ejemplares dentro de la superficie ssujeta a CUSTF; contabilizando cada uno de los árboles, arbustos y cactáceas presentes en los polígonos de CUSTF ambas superficies suman un total de (0.1671 ha).

Cabe mencionar que la forma de proceder para el conteo directo de estos tres estratos en el área de CUSTF, fue segmentando ambos polígonos en superficie equivalente y en cantidad, a los sitios de muestreo empleados para recabar información de la vegetación en la CHF; es decir, el área sujeta a CUSTF se segmento en 17 partes de similar superficie; esto ayudo a la toma de datos y avance en el conteo directo de ejemplares, así como tener un mejor control en el registro. Así mismo, esta segmentación ha servido para conocer la frecuencia en la que aparecen las especies a lo largo de todo el predio sujeto a cambio de uso de suelo, y con ello, contar con todos los parámetros para evaluar la estructura horizontal del ecosistema a afectar (Selva baja caducifolia) mediante el índice de valor de importancia.

- *Para el estrato herbáceo*

Dada la complejidad que implica el conteo del estrato herbáceo dentro del área del cambio de uso del suelo, se optó evaluar el estrato mediante sitios de muestreo, con lo cual se levantaron **34 sitios cuadrados de 1 m^2**, a continuación, se describe la justificación del diseño y tamaño de los sitios de muestreo para este estrato.

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

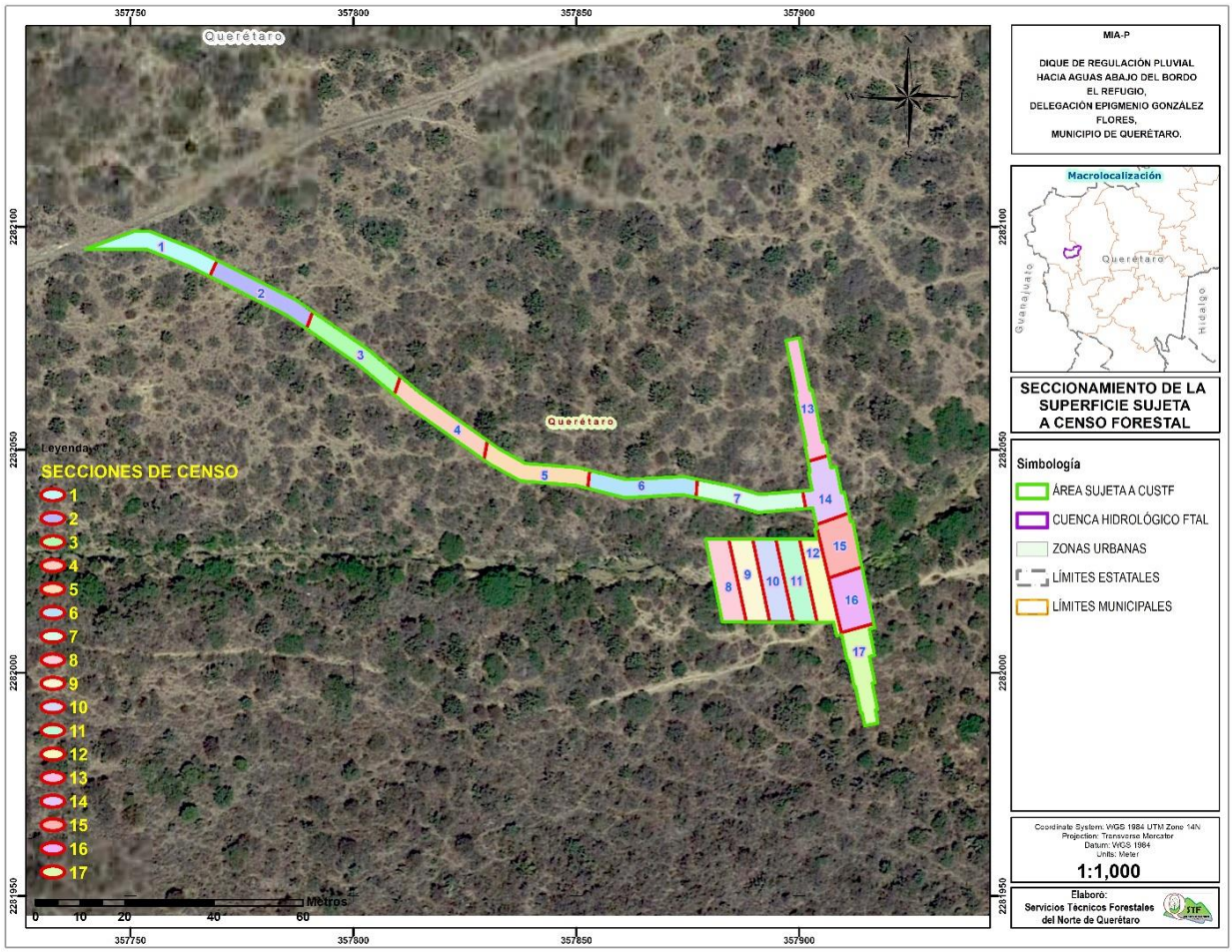


Ilustración 26 Segmentación de los Polígonos de cambio de uso del suelo para el proceso de conteo directo en el censo**.**

Representatividad de la muestra

- *Para el estrato arbóreo, arbustivo y cactáceas*

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

- *Para el estrato herbáceo*

Para determinar la forma de los sitios de muestreo se deben considerar, básicamente, los problemas prácticos que se puedan presentar al delimitar directamente en el campo, las diferentes formas factibles de uso, los objetivos mismos del inventario, la zona por inventariar, etcétera.

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

De las tres formas anteriormente citadas, los cuadrados son los que menos se han utilizado, la razón es que, para delimitarlos en el terreno es necesario trazar el cuadro "a rumbo y distancia", el cual, muchas veces, en terrenos accidentados "no cierra", modificándose de esta manera la superficie establecida para el sitio, cuando se trata de sitios relativamente grandes, ya que en superficies de sitios pequeños (100 m^2) puede considerarse que la delimitación se hace sin mucho riesgo de error (De la Vega & Ramírez, 2010).

Conforme a lo anterior para este proyecto en particular, se optó por utilizar sitios pequeños, puesto que hay condiciones que nos orillan a esto, dentro de las cuales podemos mencionar las siguientes:

a) En primer lugar, de relevancia se tiene que los sitios rectangulares pequeños son muy utilizados con el fin de evitar sesgos en la medición y delimitación de cada sitio de muestreo (en sitios pequeños hay menos riesgo de error por problemas de "cierre" del rectángulo, lo cual podría repercutir en el área muestreada).
b) El segundo criterio de mucha relevancia también y lo cual está ligado al inciso anterior, es las dimensiones e irregularidad de forma de los polígonos de CUSTF, sobre todo en el ancho de estos, ya que hay polígonos de ancho muy pequeño (de hasta menos de 1 metro) en los que si se incluyeran sitios de ancho mayor a 1 m, no podrían levantarse sitios de muestreo en ellos, lo que al final repercutiría en la representatividad de la muestra, pues habría polígonos de cambio de uso de suelo donde no se podría muestrear vegetación forestal con sitios de esas dimensiones. Es entonces que a fines prácticos de incluir al menos un sitio de muestreo en cada polígono de CUSTF es que se optó por que los sitios fueran de 1 metro de ancho y la longitud del mismo fuera de 10 m, con el mismo criterio ya explicado, ya que la longitud de los polígonos del proyecto es variable.
c) Otro elemento considerado para el uso de sitios rectangulares y de poca superficie de muestreo es el tipo de vegetación y la densidad del mismo; ya que en la zona muestreada presentan una vegetación de selva baja caducifolia, donde por la estructura y densidad de este, vuelven más viable la utilización de sitios de forma rectangular para facilitar la medición de éste; tal como se utilizan en el Inventario Nacional Forestal, donde para ecosistemas de selvas son muy utilizados los sitios rectangulares de muestreo.
d) 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 (Carillo, 2008).

Como es de esperarse, varios autores coinciden en que la forma del sitio de muestreo debe de obedecer a condiciones muy locales en cuanto a la zona a inventariar, densidad y tipo de vegetación, practicidad en la delimitación, etc. Es así que lo más apropiado de acuerdo al tipo de vegetación presente en las áreas de cambio de uso de suelo de selva

baja caducifolia, y tal como se aplica en el inventario Nacional Forestal, es que en las selvas son muy utilizados los sitios rectangulares.

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

Representatividad de la muestra

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

En este apartado se muestra la justificación del número de sitios de muestreo levantados, esto mediante la aplicación de la fórmula para el cálculo del tamaño de muestra, a través de un pre-muestreo. El pre-muestreo ejecutado en este proyecto consta del levantamiento de datos de 12 sitios elegidos al azar dentro de la zona de CUSTF.

La fórmula para la determinación del tamaño mínimo de muestra:

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

Donde:

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

Estrato herbáceo:

En este estrato se pre-muestreo un total de 12 sitios al azar dentro del área de cambio de uso de suelo, encontrando una media de especies de 2.8 por sitio.

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

Tabla 18. Información de los sitios pre muestreados en el estrato herbáceo del área de CUSTF.

No.	No. de Sitio	Riqueza de especies	Riqueza al cuadrado
1	1	2	4.0
2	2	2	4.0
3	6	3	9.0
4	9	3	9.0
5	11	3	9.0
6	13	2	4.0
7	15	3	9.0
8	16	4	16.0
9	19	2	4.0
10	26	3	9.0
11	30	3	9.0
12	31	4	16.0
		34	**102.0**

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

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

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n}$$

$$\bar{x} = 2.8\ especies/sitio$$

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

$$E = 0.28 \text{ especies/sitio}$$

3. Se determinó el tamaño de la población expresado en sitios, considerando que cada sitio de muestreo rectangular es de 1 m^2 (0.0001 has).

$$N = \frac{Sup.CUSTF\ (ha)}{Tamaño\ de\ cada\ sitio\ circular\ (ha)} = \frac{0.1671}{0.0001} = 1670.5$$

4. Se calculó la varianza por sitio:

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

$$S_{\bar{x}}^2 = 0.52$$

5. Se obtuvo de las tablas el valor de "*t*" de student, para un *n* de 12, con 11 g.l. y un 95% de confianza. *t* = 2.201.

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

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

$$n = \frac{(1670.5)(2.201)^2(0.52)^2}{(1670.5)(0.28)^2 + (2.201)^2(0.52)^2}$$

$$\boldsymbol{n = 30.5 \approx 30.5\ Sitios\ de\ muestreo}$$

Como se observa, el tamaño de muestra calculado, usando como variable la riqueza de especie por sitio, indica un menor esfuerzo de muestreo que el ejecutado para esta unidad de análisis (30.5 sitios). **Con esto, el tamaño de muestra definitivo es de 34 sitios para el estrato herbáceo, ya que a este número de unidades de muestreo se encontró que la riqueza acumulada de especies en general para los cuatro estratos considerados en el área de CUSTF, tiende a un comportamiento asintótico al final de la curva, y con ello se presumen que el nivel de confiabilidad de muestreo es representativo para evaluar la riqueza especifica de flora.**

En el siguiente apartado se demuestra la representatividad de los sitios de muestreo en cada estrato en la cuenca hidrológico forestal a través de la aplicación de curvas de acumulación de especies, demostrando así, que los datos obtenidos nos garantizan un 95% de confiabilidad para evaluar parámetros de riqueza y biodiversidad de la vegetación encontrada y compararse con los obtenidos en las zonas de cambio de uso de suelo, de tal manera que se desahogue el principio de excepción de no afectar la biodiversidad vegetal con la remoción de vegetación.

Confiabilidad del muestreo a partir de curvas de acumulación

De acuerdo con la información recabada en el muestreo se obtuvo una **riqueza específica de 19 especies en el estrato herbáceas**; sin embargo el error de considerar como valor absoluto la cantidad de especies para un área determinada es el subestimar el número total de especies (S) encontradas en un muestreo, ya que no todas tienen el mismo comportamiento ecológico o de distribución, por lo que no se estarían reportando las especies "raras" o de baja distribución en un ecosistema o unidad geográfica determinada. Por lo anterior, se tienen técnicas que miden la "rarefacción" de ciertas especies y su extrapolación con el objetivo de estimar el número real de las especies en el área de estudio.

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

Primero que nada, se definen las unidades de muestreo a emplear, ya que la curva de acumulación de especies se construye representando el incremento en el número de especies añadidas al inventario según aumenta el esfuerzo de muestreo realizado. La forma de esta curva puede variar en función del orden en el que se consideran las diferentes muestras, o añadidos al inventario; sesgos temporales o espaciales en la distribución del esfuerzo de muestreo pueden tener un efecto en la forma de la curva. En realidad, un conjunto de datos puede dar lugar a toda una familia de curvas según el orden que se den las muestras. Por ello, **es necesario un proceso previo de 'suavizado' de la curva**, en el que el orden de entrada de las unidades de esfuerzo de muestreo (n) **es aleatorizado** y el número medio de especies (S) calculado para los valores de *n* comprendidos entre 1 y el número total de unidades de esfuerzo (Colwell, 2000). De esta manera, obtenemos la 'curva ideal' o el promedio estadístico de adición de especies con el aumento del esfuerzo. El programa *EstimateS* (Colwell, 1997 y 2000), de manejo sencillo, ha sido desarrollado para este propósito. Bajo el escenario anterior es que, para este caso, se ha valido del programa estadístico *EstimateSwin 9.1*, para dar un suavizado previo de la curva y darnos una idea previa de la pendiente al final de la curva, ya que es este parámetro el que nos estará indicando cuán lejos o cerca estamos de encontrar una asíntota en la curva de acumulación de especies.

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

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

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

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

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

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

Estrato herbáceo

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

Para este estrato se tiene que se encontraron 1**9 especies**, con un esfuerzo de muestreo de **34 unidades**, con las características de dimensión mencionadas en apartados anteriores, de ello se ajustó el modelo de la función exponencial negativa a los datos obtenidos en el muestreo, y arrojado lo siguiente:

Tabla 19. Aleatorización de datos y cálculo de la riqueza específica del estrato herbáceo de la zona de CUSTF.

Samples	Individuals (computed)	S(est)	Función de Clench ajustada	PN	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Singletons Mean	Uniques Mean
1	10.97	3.03	2.24	2.10	1.71	4.34	0.97	3.07
2	21.94	5.2	4.22	1.85	3.3	7.09	1.67	4.67
3	32.91	6.87	5.95	1.63	4.71	9.02	2.04	5.23
4	43.88	8.22	7.49	1.44	5.96	10.48	2.21	5.32
5	54.85	9.36	8.83	1.27	7.06	11.67	2.38	5.52
6	65.82	10.35	10.02	1.11	8.04	12.66	2.57	5.72
7	76.79	11.21	11.07	0.98	8.92	13.51	2.7	5.8
8	87.76	11.98	11.99	0.86	9.72	14.23	2.87	5.88
9	98.74	12.66	12.80	0.76	10.45	14.87	2.99	6.08
10	109.71	13.27	13.52	0.67	11.12	15.42	3.02	6.11
11	120.68	13.82	14.15	0.59	11.73	15.9	3.14	6.08
12	131.65	14.31	14.70	0.52	12.3	16.32	3.16	6.03
13	142.62	14.76	15.19	0.46	12.83	16.7	3.24	5.93
14	153.59	15.18	15.62	0.40	13.32	17.04	3.26	5.92
15	164.56	15.56	16.00	0.36	13.77	17.35	3.25	5.74
16	175.53	15.9	16.34	0.31	14.19	17.62	3.26	5.66
17	186.5	16.22	16.63	0.28	14.57	17.87	3.14	5.48
18	197.47	16.52	16.89	0.24	14.94	18.11	3.08	5.33

19	208.44	16.8	17.12	0.21	15.27	18.32	3.12	5.24
20	219.41	17.06	17.32	0.19	15.59	18.52	3.13	5.16
21	230.38	17.29	17.50	0.17	15.88	18.71	3	4.89
22	241.35	17.5	17.65	0.15	16.13	18.87	2.94	4.71
23	252.32	17.7	17.79	0.13	16.38	19.02	2.95	4.64
24	263.29	17.88	17.91	0.11	16.6	19.17	2.9	4.48
25	274.26	18.05	18.02	0.10	16.81	19.3	2.93	4.4
26	285.24	18.21	18.11	0.09	16.99	19.43	2.85	4.17
27	296.21	18.35	18.20	0.08	17.16	19.54	2.85	3.99
28	307.18	18.48	18.27	0.07	17.31	19.64	2.64	3.68
29	318.15	18.6	18.33	0.06	17.45	19.74	2.56	3.47
30	329.12	18.7	18.39	0.05	17.57	19.83	2.54	3.29
31	340.09	18.79	18.44	0.05	17.67	19.91	2.43	3.01
32	351.06	18.87	18.48	0.04	17.76	19.98	2.3	2.71
33	362.03	18.94	18.52	0.04	17.84	20.05	2.13	2.33
34	373	19	18.56	0.03	17.89	20.11	2	2

Parámetros obtenidos de la función de Clench:
a= 2.386165
b= 0.126865

- Función de Clench ajustada: S = ((2.3861651719921) **n*) / (1+((0.12686539788808) **n*)).
- Proporción de varianza explicada por la función, R^2: 0.990.
- Primer derivada al esfuerzo de muestreo aplicado (n=34): P_N = 0.03.
- Proporción de flora del estrato herbáceo registrado: *S_{obs}/ (a/b) = 19/ (2.386165/0.126865) = 1.01 = 101.0 %.*
- Riqueza total teórica estimada por el programa en el estrato: a/b = 18.81 especies.
- Esfuerzo de muestreo necesario para registrar el 95% (q) de la flora del estrato: *n_q= q/(b * (1- q)) = 0.95/(0.126865* (1-0.95)) =* ***149.77 sitios.***

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

El ajuste del modelo de Clench al de los datos observados en campo (muestras aleatorizadas) es muy buena, con un **R^2 de 0.990**, 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 a al esfuerzo de muestreo aplicado (**n = 34**), nos muestra que el valor es de **0.03**, **valor menor a 0.1**, con lo cual se puede considerar que el esfuerzo de muestreo es exhaustivo, pues dicha pendiente está tendiendo a cero, **es decir tiende a la formación de una asíntota al final de la curva**, lo cual nos está mostrando que por más esfuerzo de muestreo aplicado se estaría encontrando una cantidad insignificante de nuevas especies (raras o únicas).

Por otra parte, se tiene que con el muestreo ejecutado se ha logrado obtener un **101.0%** de todas las especies teóricas calculadas y estimadas por el programa (**18.81 especies**). Por lo tanto, a forma de conclusión se dice que el muestreo ejecutado es representativo

y muestra la completitud de la flora del estrato cactáceas en CUSTF, 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.

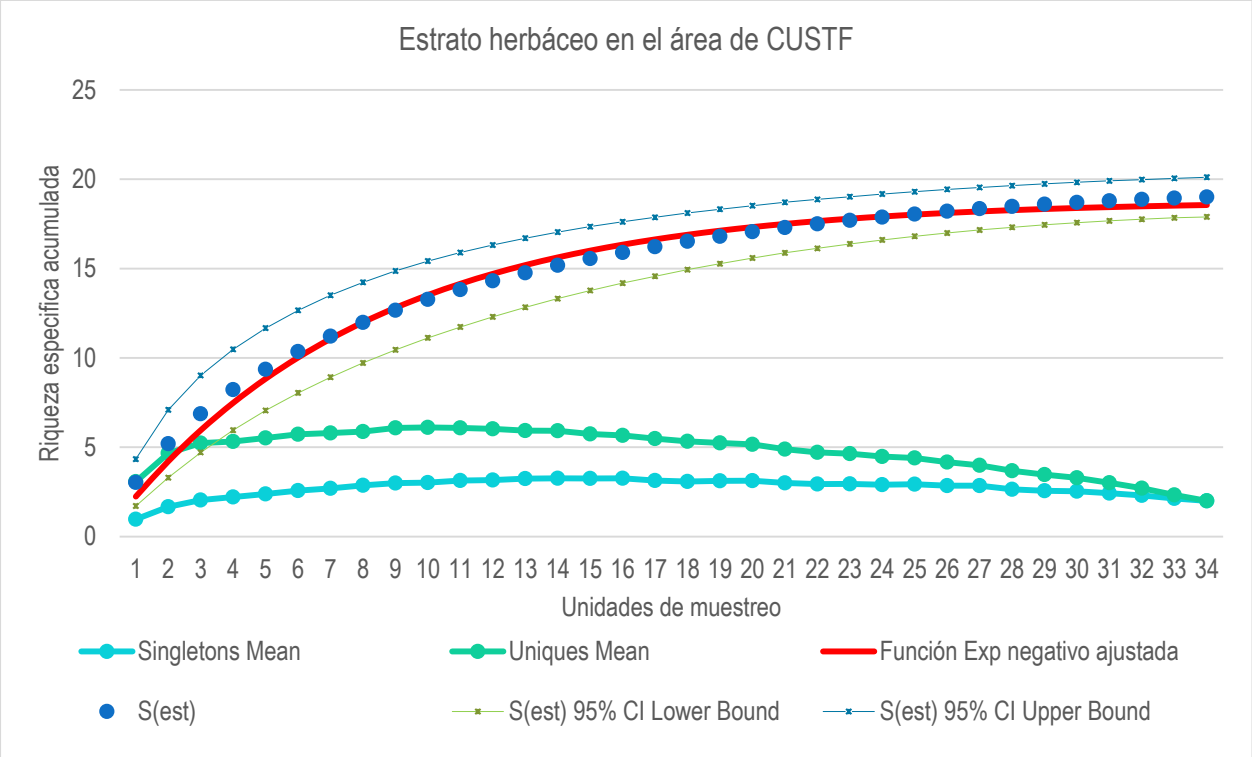


Ilustración 27 Curva de acumulación de especies: Estrato herbáceas en la zona de CUSTF.

De acuerdo con la gráfica anterior, con la ecuación de Clench ajustada, la gráfica se torna asintótica (PN < 0.1) a partir del **sitio 26**; es decir que, en ese punto, la asíntota es más que clara, 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.

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

c) Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo

La ubicación detallada (coordenadas UTM WGS 84 14N) de los 34 sitios de muestreo para el estrato herbáceo, se muestra en las tablas siguientes:

Tabla 20 Sitios de muestreo de herbáceas en la superficie del Dique

Sitios cuadrados, 1x1m											
Coordenadas UTM WGS 84 14N											
Sitio	Vért.	X	Y	Sitio	Vért.	X	Y	Sitio	Vért.	X	Y
H1	1	357758.44	2282094.59	H13	1	357880.72	2282040.30	H25	1	357906.44	2282023.00
	2	357757.00	2282094.59		2	357879.28	2282040.30		2	357905.00	2282023.00
	3	357757.00	2282096.00		3	357879.28	2282041.70		3	357905.00	2282024.41
	4	357758.44	2282096.00		4	357880.72	2282041.70		4	357906.44	2282024.41
H2	1	357767.72	2282091.30	H14	1	357891.72	2282038.30	H26	1	357912.44	2282018.00
	2	357766.28	2282091.30		2	357890.28	2282038.30		2	357911.00	2282018.00
	3	357766.28	2282092.70		3	357890.28	2282039.70		3	357911.00	2282019.41
	4	357767.72	2282092.70		4	357891.72	2282039.70		4	357912.44	2282019.41
H3	1	357777.72	2282086.30	H15	1	357900.44	2282069.59	H27	1	357900.44	2282018.00
	2	357776.28	2282086.30		2	357899.00	2282069.59		2	357899.00	2282018.00
	3	357776.28	2282087.70		3	357899.00	2282071.00		3	357899.00	2282019.41
	4	357777.72	2282087.70		4	357900.44	2282071.00		4	357900.44	2282019.41
H4	1	357788.72	2282080.30	H16	1	357902.44	2282059.59	H28	1	357889.44	2282017.59
	2	357787.28	2282080.30		2	357901.00	2282059.59		2	357888.00	2282017.59
	3	357787.28	2282081.70		3	357901.00	2282061.00		3	357888.00	2282019.00
	4	357788.72	2282081.70		4	357902.44	2282061.00		4	357889.44	2282019.00
H5	1	357797.72	2282074.30	H17	1	357904.44	2282051.59	H29	1	357885.44	2282012.59
	2	357796.28	2282074.30		2	357903.00	2282051.59		2	357884.00	2282012.59
	3	357796.28	2282075.70		3	357903.00	2282053.00		3	357884.00	2282014.00
	4	357797.72	2282075.70		4	357904.44	2282053.00		4	357885.44	2282014.00
H6	1	357806.72	2282067.30	H18	1	357906.44	2282043.00	H30	1	357895.44	2282012.59
	2	357805.28	2282067.30		2	357905.00	2282043.00		2	357894.00	2282012.59
	3	357805.28	2282068.70		3	357905.00	2282044.41		3	357894.00	2282014.00
	4	357806.72	2282068.70		4	357906.44	2282044.41		4	357895.44	2282014.00
H7	1	357815.72	2282060.30	H19	1	357908.44	2282036.00	H31	1	357906.44	2282014.00
	2	357814.28	2282060.30		2	357907.00	2282036.00		2	357905.00	2282014.00
	3	357814.28	2282061.70		3	357907.00	2282037.41		3	357905.00	2282015.41
	4	357815.72	2282061.70		4	357908.44	2282037.41		4	357906.44	2282015.41
H8	1	357825.72	2282053.30	H20	1	357910.44	2282026.59	H32	1	357913.44	2282008.00
	2	357824.28	2282053.30		2	357909.00	2282026.59		2	357912.00	2282008.00
	3	357824.28	2282054.70		3	357909.00	2282028.00		3	357912.00	2282009.41
	4	357825.72	2282054.70		4	357910.44	2282028.00		4	357913.44	2282009.41
H9	1	357834.72	2282047.30	H21	1	357901.44	2282026.59	H33	1	357915.44	2282000.00
	2	357833.28	2282047.30		2	357900.00	2282026.59		2	357914.00	2282000.00
	3	357833.28	2282048.70		3	357900.00	2282028.00		3	357914.00	2282001.41
	4	357834.72	2282048.70		4	357901.44	2282028.00		4	357915.44	2282001.41
H10	1	357845.72	2282044.30	H22	1	357892.44	2282026.59	H34	1	357916.44	2281993.00
	2	357844.28	2282044.30		2	357891.00	2282026.59		2	357915.00	2281993.00
	3	357844.28	2282045.70		3	357891.00	2282028.00		3	357915.00	2281994.41
	4	357845.72	2282045.70		4	357892.44	2282028.00		4	357916.44	2281994.41

Sitios cuadrados, 1x1m											
Coordenadas UTM WGS 84 14N											
Sitio	Vért.	X	Y	Sitio	Vért.	X	Y	Sitio	Vért.	X	Y
H11	1	357857.72	2282042.30	H23	1	357883.44	2282028.00				
	2	357856.28	2282042.30		2	357882.00	2282028.00				
	3	357856.28	2282043.70		3	357882.00	2282029.41				
	4	357857.72	2282043.70		4	357883.44	2282029.41				
H12	1	357868.72	2282041.30	H24	1	357896.44	2282023.00				
	2	357867.28	2282041.30		2	357895.00	2282023.00				
	3	357867.28	2282042.70		3	357895.00	2282024.41				
	4	357868.72	2282042.70		4	357896.44	2282024.41				

Coordenadas UTM WGS 84, ZONA 14.

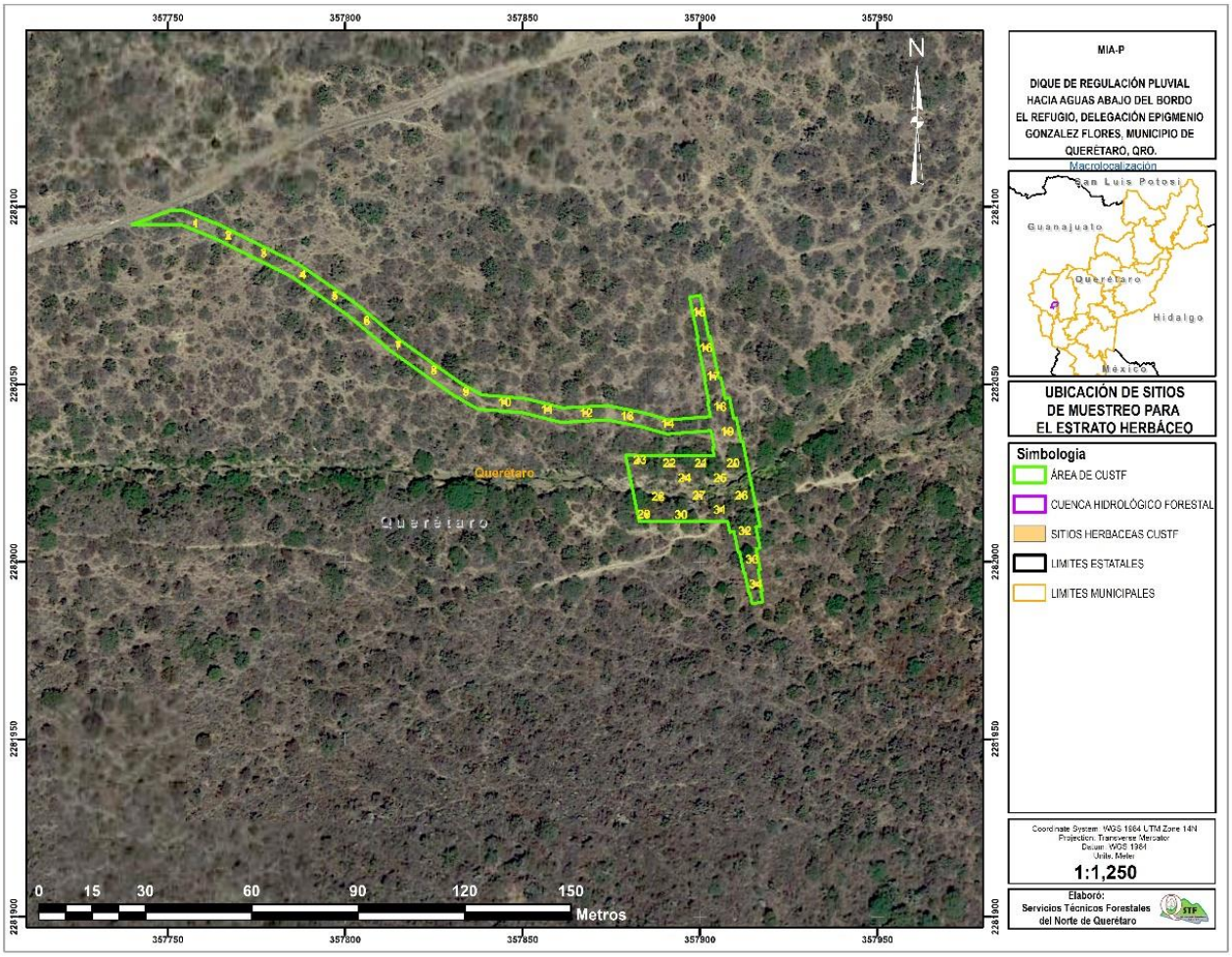


Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo (1-34) en el área de CUSTF, para el estrato herbáceo.

a) *Listado de flora encontrada y su estatus en la NOM*

Tabla 21. Listado de arbolado encontrado y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059	Distribución
1	Palo xixote	*Bursera fagaroides*	-	-
2	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	-	-
3	Mezquite	*Prosopis laevigata*	-	-
4	Copal	*Bursera palmeri*	-	-
5	Acebuche	*Forestiera phillyreoides*	-	-
6	Huizacha	*Acacia schaffneri*	-	-
7	Palo bobo	*Ipomoea murucoides*	-	-

Tabla 22. Listado de arbustos encontrados y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059	Distribución
1	Sangre de grado	*Jatropha dioica*	-	-
2	Solimán peludo	*Croton ciliato-glandulosus*	-	-
3	Tapa cola COL	*Ayenia rotundifolia*	-	-
4	Tapa cola Qro	*Malvastrum americanum*	-	-
5	Limpiatuna	*Zaluzania augusta*	-	-
6	Grangena	*Celtis pallida*	-	-
7	Hierba del toro	*Verbesina serrata*	-	-
8	Canastillo 2	*Iresine calea*	-	-
9	Cashtinguini	*Anisacanthus quadrifidus*	-	-
10	Shahni	*Calliandra eriophylla*	-	-
11	Huamuchilillo	*Calliandra capillata*	-	-
12	P Pegajosa	*Pisoniella arborescens*	-	-
13	Bouvardia	*Bouvardia ternifolia*	-	-
14	Trepadora ceniza	*Gaudichaudia albida*	-	-
15	Tripa de vaca	*Cissus microcarpa*	-	-
16	Hara de rio	*Baccharis salicifolia*	-	-
17	Canastillo CH	*Iresine schaffneri*	-	-
18	Grangeno prieto	*Condalia velutina*	-	-
19	Guito	*Marsdenia coulteri*	-	-
20	Chupona	*Abutilon permolle*	-	-
21	Tomate de guía	*Urvillea ulmacea*	-	-
22	Árnica	*Trixis inula*	-	-
23	Frutilla	*Lantana velutina*	-	-
24	Uña de gato	*Mimosa similis*	-	-
25	Uña de gato 2	*Mimosa biuncifera*	-	-
26	Vara de cuete BRIC	*Brickellia amblyolepis*	-	-

Tabla 23. Listado de cactáceas encontradas y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059	Distribución
1	Perrillo	*Opuntia pubescens*	-	-
2	Garambuyo	*Myrtillocactus geometrizans*	-	-

No.	Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059	Distribución
3	Cardón	*Cylindropuntia imbricata*	-	-
4	Mammi Magni	*Mammillaria magnimamma*	-	-
5	Nopal chamacuero	*Opuntia tomentosa*	-	-
6	Nopal hartón	*Opuntia robusta*	-	-
7	Ferocactus latis	*Ferocactus Latispinus*	-	-
8	Mosa de noche	*Peniocereus serpentinus*	-	-
9	Órgano	*Pachycereus marginatus*	-	-
10	Cory erecta	*Coryphantha erecta*	-	-
11	Nopal 2	*Opuntia chavena*	-	-
12	Pentalophus 2	*Echinocereus cinerascens*	-	-

Tabla 24. Listado de herbáceas encontradas y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059	Distribución
1	Bouvardia azul	*Carlowrightia parviflora*	-	-
2	Olotillo	*Tretamerium nervosum*	-	-
3	Hierba del caballo	*Malvastrum coromandelianum*	-	-
4	Pegajosa	*Plumbago scandens*	-	-
5	Hierba del pollo	*Commelina diffusa*	-	-
6	Solerilla	*Dicliptera peduncularis*	-	-
7	Trepadora zopilote	*Blepharodom mucronatum*	-	-
8	Hierba del pollo 2	*Gibasis pellucida*	-	-
9	Mimosilla	*Aeschynomene fascicularis*	-	-
10	Catalina	*Euphorbia heterophylla*	-	-
11	Ruellia	*Ruellia nudiflora*	-	-
12	Frijolillo	*Rhynchosia minima*	-	-
13	Trepadora frijol	*Nissolia priglei*	-	-
14	Chuponcilla	*Herissantia crispa*	-	-
15	Romero	*Zexmenia hispida*	-	-
16	Malvarisco	*Sida acuta*	-	-
17	Ortiguiya	*Tragia nepetifolia*	-	-
18	Malvarisco R	*Sida procumbens*	-	-
19	Malvarisco P	*Sida ciliaris*	-	-

a) Análisis de la riqueza y abundancia de Especies

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

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

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

Donde:

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

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

Estrato arbóreo

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

Tabla 25. Especies de flora zona de CUSTF (Estrato arbóreo Maderables) Selva baja caducifolia.

No.	Nombre común	Nombre científico	Existencias en CUSTF
1	Mezquite	*Prosopis laevigata*	8
2	Palo xixote	*Bursera fagaroides*	1
3	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	2
4	Huizacha	*Acacia schaffneri*	20
			31

Tabla 26. Especies de flora zona de CUSTF (Estrato arbóreo No Maderables) Selva baja caducifolia.

No.	Nombre común	Nombre científico	Existencias en CUSTF
1	Palo xixote	*Bursera fagaroides*	22
2	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	158
3	Palo bobo	*Ipomoea murucoides*	253
4	Huisache	*Acacia farnesiana*	26
5	Copal	*Bursera palmeri*	33
6	Acebuche	*Forestiera phillyreoides*	7
7	Palo de arco	*Lysiloma microphylla*	5
			504

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

Tabla 27. Especies de flora zona de CUSTF (Estrato arbóreo) Selva baja caducifolia.

No.	Nombre común	Nombre científico	Existencias en CUSTF	No. Ind/Ha	Densidad relativa
1	Mezquite	*Prosopis laevigata*	42	251	7.85
2	Palo xixote	*Bursera fagaroides*	253	1,515	47.29
3	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	158	946	29.53
4	Huizacha	*Acacia schaffneri*	13	78	2.43
5	Copal	*Bursera palmeri*	33	198	6.17
6	Acebuche	*Forestiera phillyreoides*	27	162	5.05
7	Palo bobo	*Ipomoea murucoides*	9	54	1.68
			535	**3,203**	**100.00**

Para el caso de este estrato, el censo muestra que se encontró una riqueza especifica de 7 especies, de las cuales la más abundante corresponde a la especie *Bursera fagaroides* (palo xixote), con una densidad de 1, 515 ejemplares/hectárea, lo que representa el 47.29% de la abundancia relativa del estrato.

Por su parte, las especies menos abundante en el ecosistema evaluado (Vegetación secundaria arbustiva de Selva baja caducifolia) es *Ipomoea murucoides* con una densidad de 54 ejemplares/hectárea y una abundancia relativa del 1.68%.

Estrato arbustivo

Tabla 28. Especies de flora zona de CUSTF (estrato arbustivo) Selva baja caducifolia.

No.	Nombre común	Nombre científico	Existencias en CUSTF	No. Ind/Ha	Densidad relativa
1	Sangre de grado	*Jatropha dioica*	1,098	6,573	40.86
2	Solimán peludo	*Croton ciliato-glandulosus*	481	2,879	17.90
3	Tapa cola COL	*Ayenia rotundifolia*	204	1,221	7.59
4	Tapa cola Qro	*Malvastrum americanum*	184	1,101	6.85
5	Limpiatuna	*Zaluzania augusta*	102	611	3.80
6	Grangena	*Celtis pallida*	93	557	3.46
7	Hierba del toro	*Verbesina serrata*	87	521	3.24
8	Canastillo 2	*Iresine calea*	70	419	2.61
9	Cashtinguini	*Anisacanthus quadrifidus*	60	359	2.23
10	Shahni	*Calliandra eriophylla*	52	311	1.94
11	Huamuchilillo	*Calliandra capillata*	42	251	1.56
12	P Pegajosa	*Pisoniella arborescens*	40	239	1.49
13	Bouvardia	*Bouvardia ternifolia*	39	233	1.45
14	Trepadora ceniza	*Gaudichaudia albida*	36	216	1.34
15	Tripa de vaca	*Cissus microcarpa*	29	174	1.08
16	Hara de rio	*Baccharis salicifolia*	18	108	0.67
17	Canastillo CH	*Iresine schaffneri*	16	96	0.60
18	Grangeno prieto	*Condalia velutina*	9	54	0.33

No.	Nombre común	Nombre científico	Existencias en CUSTF	No. Ind/Ha	Densidad relativa
19	Güito	*Marsdenia coulteri*	6	36	0.22
20	Chupona	*Abutilon permolle*	6	36	0.22
21	Tomate de guia	*Urvillea ulmacea*	4	24	0.15
22	Árnica	*Trixis inula*	3	18	0.11
23	Frutilla	*Lantana velutina*	3	18	0.11
24	Uña de gato	*Mimosa similis*	2	12	0.07
25	Uña de gato 2	*Mimosa biuncifera*	2	12	0.07
26	Vara de cuete Brick	*Brickellia amblyolepis*	1	6	0.04
			2,687	**16,085**	**100.00**

Para el estrato arbustivo, el censo muestra que se encontró una riqueza especifica de 26 especies, de las cuales el más abundante corresponde a la especie *Jatropha dioica* (sangre de grado), con una densidad de 6,573 ejemplares/hectárea, lo que representa el 40.86% de la abundancia relativa del estrato.

Por su parte, las especies menos abundante en el ecosistema evaluado (Selva baja caducifolia) es *Brickellia amblyolepis* (Vara de cuete Brick), con una densidad de 6 ejemplares/hectárea y 0.04% de abundancia relativa.

Estrato cactáceas

Tabla 29. Especies de flora zona de CUSTF (Estrato cactáceas) Selva baja caducifolia.

No.	Nombre común	Nombre científico	Existencias en CUSTF	No. Ind/Ha	Abundancia relativa
1	Perrillo	*Opuntia pubescens*	304	1820	75.06
2	Garambuyo	*Myrtillocactus geometrizans*	19	114	4.69
3	Cardón	*Cylindropuntia imbricata*	20	120	4.94
4	Mammi magni	*Mammillaria magnimamma*	29	174	7.16
5	Nopal chamacuero	*Opuntia tomentosa*	8	48	1.98
6	Nopal hartón	*Opuntia robusta*	4	24	0.99
7	Ferocactus latis	*Ferocactus latispinus*	4	24	0.99
8	Mosa de noche	*Peniocereus serpentinus*	13	78	3.21
9	Órgano	*Pachycereus marginatus*	1	6	0.25
10	Cory erecta	*Coryphantha erecta*	1	6	0.25
11	Nopal 2	*Opuntia chavena*	1	6	0.25
12	Pentalophus 2	*Echinocereus cinerascens*	1	6	0.25
			405	**2424**	**100.00**

En el estrato cactáceas, el censo muestra que se encontró una riqueza especifica de 12 especies, de las cuales el más abundante corresponde a la especie *Opuntia pubescens* (Perrillo), con una densidad de 1820 ejemplares/hectárea, lo que representa el 75.06% de la abundancia relativa del estrato.

Por su parte, las especies menos abundantes en el ecosistema evaluado (Selva baja caducifolia) son *Pachycereus marginatus* (órgano), *Coryphantha erecta* (Cory erecta),

Opuntia chavena (Nopal 2), *Echinocereus cinerascens* (Pentalophus 2), todas con una densidad de 6 ejemplares/hectárea y 0.25% de abundancia relativa.

Estrato herbáceo

Tabla 30. Especies de flora zona de CUSTF (Estrato herbáceo) Selva baja caducifolia.

No.	Nombre común	Nombre científico	No. Ind/muestra	No. Ind/Ha	Abundancia relativa
1	Bouvardia azul	*Carlowrightia parviflora*	4,668	27,941	25.47
2	Olotillo	*Tretamerium nervosum*	4,913	29,412	26.81
3	Hierba del caballo	*Malvastrum coromandelianum*	1,474	8,824	8.04
4	Pegajosa	*Plumbago scandens*	1,228	7,353	6.70
5	Hierba del pollo	*Commelina diffusa*	983	5,882	5.36
6	Solerilla	*Dicliptera peduncularis*	1,130	6,765	6.17
7	Trepadora zopilote	*Blepharodom mucronatum*	491	2,941	2.68
8	Hierba del pollo 2	*Gibasis pellucida*	540	3,235	2.95
9	Mimosilla	*Aeschynomene fascicularis*	540	3,235	2.95
10	Catalina	*Euphorbia heterophylla*	639	3,824	3.49
11	Ruellia	*Ruellia nudiflora*	491	2,941	2.68
12	Frijolillo	*Rhynchosia minima*	393	2,353	2.14
13	Trepadora frijol	*Nissolia priglei*	197	1,176	1.07
14	Chuponcilla	*Herissantia crispa*	197	1,176	1.07
15	Romero	*Zexmenia hispida*	98	588	0.54
16	Malvarisco	*Sida acuta*	98	588	0.54
17	Ortiguiya	*Tragia nepetifolia*	147	882	0.80
18	Malvarisco R	*Sida procumbens*	49	294	0.27
19	Malvarisco P	*Sida ciliaris*	49	294	0.27
			18,326	**109,706**	**100.00**

Para las herbáceas el inventario forestal muestra que se encontró una riqueza especifica de 19 especies, de las cuales el más abundante corresponde a la especie *Tretamerium nervosum* (olotillo), con una densidad de 29,412 ejemplares/hectárea, lo que representa el 26.81% de la abundancia relativa del estrato.

Por su parte, las especies menos abundante en el ecosistema evaluado (Selva baja caducifolia) son *Sida procumbens* (Malvarisco R) y *Sida ciliaris* (Malvarisco P), con una densidad de 294 ejemplares/hectárea y 0.27% de abundancia relativa.

Tabla 31. Riqueza y especies con mayor abundancia relativa por estrato.

Estrato	Riqueza de especies	Especies más abundantes
Arbóreo	7	*Bursera fagaroides*
Arbustivo	26	*Jatropha dioica*
Cactáceas	12	*Opuntia pubescens*
Herbáceo	19	*Tretamerium nervosum*

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

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

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

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

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

Tabla 32. Interpretación de los resultados de índice de diversidad (Magurran, 1988).

Rangos	Significado
0.1 – 1.5	Diversidad baja
1.6 – 3.0	Diversidad media
3.1 – 4.5	Diversidad alta

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

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

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

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

Dónde:

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

Tabla 33. Interpretación de los resultados de índice de Equidad de Pielou (Aguirre, 2013).

Rangos	Significancia	
0 – 0.33	Heterogéneo	Diversidad baja
0.34 – 0.66	Ligeramente heterogéneo en abundancia	Diversidad media
Mayor a 0.67	Homogéneo en abundancia	Diversidad alta

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

Estrato arbóreo:

Tabla 34. Índice de biodiversidad de las especies del estrato arbóreo en las áreas de CUSTF.

No.	Nombre común	Nombre científico	Número de individuos de la especie (ni)	(pi)=ni/N	Ln(pi)	Diversidad por sp H=pi*Ln(pi)
1	Palo xixote	*Bursera fagaroides*	253	0.473	-0.749	0.3541
2	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	158	0.295	-1.220	0.3602
3	Mezquite	*Prosopis laevigata*	42	0.079	-2.545	0.1998
4	Copal	*Bursera palmeri*	33	0.062	-2.786	0.1718
5	Acebuche	*Forestiera phillyreoides*	27	0.050	-2.986	0.1507
6	Huizacha	*Acacia schaffneri*	13	0.024	-3.717	0.0903
7	Palo bobo	*Ipomoea murucoides*	9	0.017	-4.085	0.0687
			535	**Índice de diversidad:**		**1.3957**

Índice de Biodiversidad Máximo H'máx.	**1.9459**

Estrato arbustivo:

Tabla 35. Índice de biodiversidad de las especies del estrato arbustivo en las áreas de CUSTF.

No.	Nombre común	Nombre científico	Número de individuos de la especie (ni)	(pi)=ni/N	Ln(pi)	Diversidad por sp H=pi*Ln(pi)
1	Sangre de grado	*Jatropha dioica*	1098	0.409	-0.895	0.3657
2	Solimán peludo	*Croton ciliato-glandulosus*	481	0.179	-1.720	0.3080
3	Tapa cola COL	*Ayenia rotundifolia*	204	0.076	-2.578	0.1957
4	Tapa cola Qro	*Malvastrum americanum*	184	0.068	-2.681	0.1836
5	Limpiatuna	*Zaluzania augusta*	102	0.038	-3.271	0.1242
6	Grangena	*Celtis pallida*	93	0.035	-3.364	0.1164
7	Hierba del toro	*Verbesina serrata*	87	0.032	-3.430	0.1111
8	Canastillo 2	*Iresine calea*	70	0.026	-3.648	0.0950
9	Cashtinguini	*Anisacanthus quadrifidus*	60	0.022	-3.802	0.0849
10	Shahni	*Calliandra eriophylla*	52	0.019	-3.945	0.0763
11	Huamuchilillo	*Calliandra capillata*	42	0.016	-4.159	0.0650

No.	Nombre común	Nombre científico	Número de individuos de la especie (ni)	(pi)=ni/N	Ln(pi)	Diversidad por sp H=pi*Ln(pi)
12	P Pegajosa	*Pisoniella arborescens*	40	0.015	-4.207	0.0626
13	Bouvardia	*Bouvardia ternifolia*	39	0.015	-4.233	0.0614
14	Trepadora ceniza	*Gaudichaudia albida*	36	0.013	-4.313	0.0578
15	Tripa de vaca	*Cissus microcarpa*	29	0.011	-4.529	0.0489
16	Hara de rio	*Baccharis salicifolia*	18	0.007	-5.006	0.0335
17	Canastillo CH	*Iresine schaffneri*	16	0.006	-5.124	0.0305
18	Grangeno prieto	*Condalia velutina*	9	0.003	-5.699	0.0191
19	Güito	*Marsdenia coulteri*	6	0.002	-6.104	0.0136
20	Chupona	*Abutilon permolle*	6	0.002	-6.104	0.0136
21	Tomate de guía	*Urvillea ulmacea*	4	0.001	-6.510	0.0097
22	Árnica	*Trixis inula*	3	0.001	-6.798	0.0076
23	Frutilla	*Lantana velutina*	3	0.001	-6.798	0.0076
24	Uña de gato	*Mimosa similis*	2	0.001	-7.203	0.0054
25	Uña de gato 2	*Mimosa biuncifera*	2	0.001	-7.203	0.0054
26	Vara de cuete Brick	*Brickellia amblyolepis*	1	0.000	-7.896	0.0029
			2,687	**Índice de diversidad:**		**2.1056**

Índice de Biodiversidad Máximo H'máx.	**3.2581**

Estrato cactáceas:

Tabla 36. Índice de biodiversidad de las especies del estrato cactáceas en las áreas de CUSTF.

No.	Nombre común	Nombre científico	Número de individuos de la especie (ni)	(pi)=ni/N	Ln(pi)	Diversidad por sp H=pi*Ln(pi)
1	Perrillo	*Opuntia pubescens*	304	0.751	-0.287	0.2153
2	Garambuyo	*Myrtillocactus geometrizans*	19	0.047	-3.059	0.1435
3	Cardón	*Cylindropuntia imbricata*	20	0.049	-3.008	0.1486
4	Mammi magni	*Mammillaria magnimamma*	29	0.072	-2.637	0.1888
5	Nopal chamacuero	*Opuntia tomentosa*	8	0.020	-3.924	0.0775
6	Nopal hartón	*Opuntia robusta*	4	0.010	-4.618	0.0456
7	Ferocactus latis	*Ferocactus latispinus*	4	0.010	-4.618	0.0456
8	Mosa de noche	*Peniocereus serpentinus*	13	0.032	-3.439	0.1104
9	´	*Pachycereus marginatus*	1	0.002	-6.004	0.0148
10	Cory erecta	*Coryphantha erecta*	1	0.002	-6.004	0.0148
11	Nopal 2	*Opuntia chavena*	1	0.002	-6.004	0.0148
12	Pentalophus 2	*Echinocereus cinerascens*	1	0.002	-6.004	0.0148
			405	**Índice de diversidad:**		**1.0346**

Índice de Biodiversidad Máximo H'máx.	**2.4849**

Estrato herbáceo:

Tabla 37. Índice de biodiversidad de las especies del estrato herbáceo en las áreas de CUSTF.

No.	Nombre común	Nombre científico	Número de individuos de la especie (ni)	(pi)=ni/N	Ln(pi)	Diversidad por sp H=pi*Ln(pi)
1	Bouvardia azul	*Carlowrightia parviflora*	95	0.255	-1.368	0.3483
2	Olotillo	*Tretamerium nervosum*	100	0.268	-1.316	0.3529
3	Hierba del caballo	*Malvastrum coromandelianum*	30	0.080	-2.520	0.2027
4	Pegajosa	*Plumbago scandens*	25	0.067	-2.703	0.1811
5	Hierba del pollo	*Commelina diffusa*	20	0.054	-2.926	0.1569
6	Solerilla	*Dicliptera peduncularis*	23	0.062	-2.786	0.1718
7	Trepadora zopilote	*Blepharodom mucronatum*	10	0.027	-3.619	0.0970
8	Hierba del pollo 2	*Gibasis pellucida*	11	0.029	-3.524	0.1039
9	Mimosilla	*Aeschynomene fascicularis*	11	0.029	-3.524	0.1039
10	Catalina	*Euphorbia heterophylla*	13	0.035	-3.357	0.1170
11	Ruellia	*Ruellia nudiflora*	10	0.027	-3.619	0.0970
12	Frijolillo	*Rhynchosia minima*	8	0.021	-3.842	0.0824
13	Trepadora frijol	*Nissolia priglei*	4	0.011	-4.535	0.0486
14	Chuponcilla	*Herissantia crispa*	4	0.011	-4.535	0.0486
15	Romero	*Zexmenia hispida*	2	0.005	-5.228	0.0280
16	Malvarisco	*Sida acuta*	2	0.005	-5.228	0.0280
17	Ortiguiya	*Tragia nepetifolia*	3	0.008	-4.823	0.0388
18	Malvarisco R	*Sida procumbens*	1	0.003	-5.922	0.0159
19	Malvarisco P	*Sida ciliaris*	1	0.003	-5.922	0.0159
			373	**Índice de diversidad:**		**2.2390**

Índice de Biodiversidad Máximo H'máx.	**2.9444**

En cuanto al Índice de Equitatividad (J), se define como el grado de igualdad de la distribución de la abundancia (número de individuos, cobertura o biomasa) de las especies. El valor máximo ocurre cuando todas las especies presentan la misma abundancia (J=1). Por lo tanto, este índice se calcula de la siguiente forma:

$$J = \frac{H}{H_{max}}$$

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

Tabla 38. Resumen del índice de biodiversidad y riqueza para los cuatro estratos evaluados en las áreas de CUSTF.

Estrato	Riqueza	Índice de Biodiversidad (H')	Índice de Biodiversidad Máximo (H'máx)	Índice de Equitatividad (H'/H'máx)
Arbóreo	7	1.3957	1.9459	0.7172
Arbustivo	26	2.1056	3.2581	0.6463
Cactáceas	12	1.0346	2.4849	0.4164
Herbáceo	19	2.2390	2.9444	0.7604

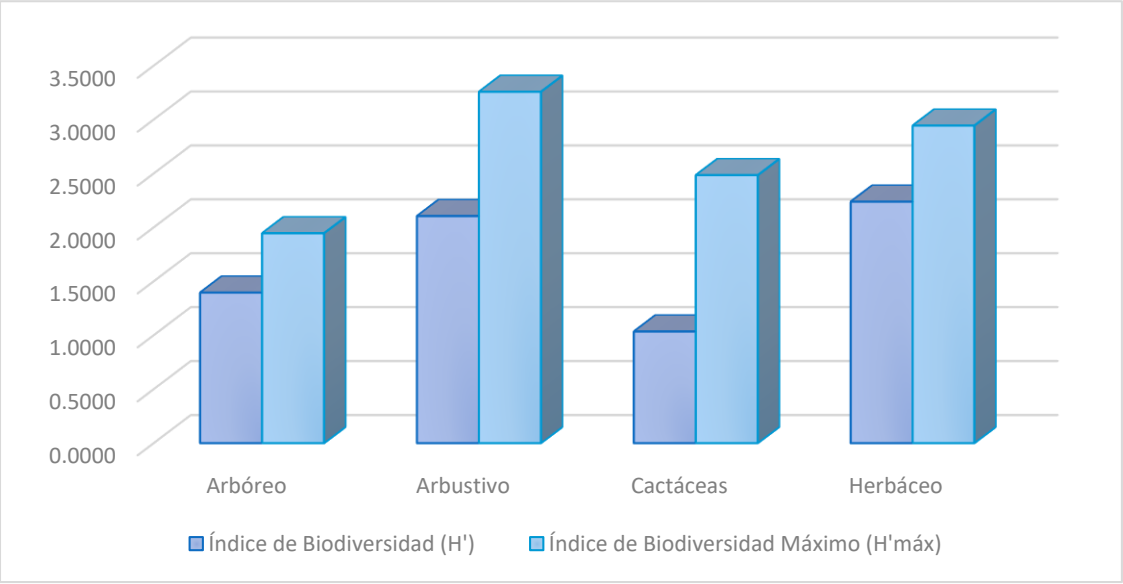


Ilustración 28 Índices de diversidad de los estratos en selva baja caducifolia de las áreas de CUSTF.

d) Índice de valor de importancia de las especies

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

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

IVI = Densidad relativa + Frecuencia relativa + Dominancia relativa

Donde:

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

- FR= (Frecuencia de la especie x / Sumatoria de todas las frecuencias de las especies) x 100.

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

- Densidad= Núm. Individuos en el total del Área muestreada
- Densidad Relativa= (Densidad de una Especie / Densidad de Totas las especies) x (100)

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

- DmR= (área basal de la especie x / sumatoria del Ab de todas las especies) x 100

Para el caso de los ejemplares que no puede determinarse la dominancia en base al área basal, como las especies arbustivas, cactáceas y herbáceas, se realizaron mediciones de las copas. Partiendo que para Lamprecht (1990), la cobertura de copa de todos los individuos de una especie determina su dominancia.

Para el cálculo de la dominancia relativa del estrato arbóreo se utilizó la siguiente ecuación:

DmR= (área basal de la especie x / Σ del área basal de todas las especies) x (100)

El área basal se calculó para cada especie utilizando la Formula:

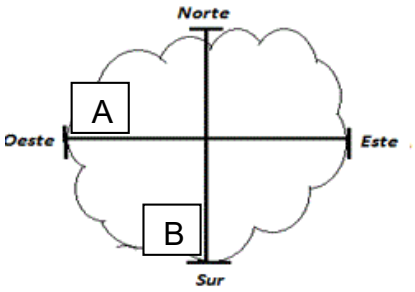
$$AB = \pi D^2/4$$

En donde
D= Diámetro del árbol a la altura de pecho

Una vez obtenida el área basal se sustituyó en la formula arriba mencionada y con ello se obtiene la Dominancia relativa para cada especie.

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

Mediciones de cobertura realizadas a cada individuo.



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

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

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

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

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

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

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

Estrato arbóreo:

Tabla 39. Índice de Diversidad e Índice de Valor de Importancia (ARBOREO).

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 xixote	*Bursera fagaroides*	253	13	0.0000	1,514.51	47.29	0.76	16.46	0.00	0.00	63.75	21.25
2	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	158	13	0.0000	945.82	29.53	0.76	16.46	0.00	0.00	45.99	15.33
3	Mezquite	*Prosopis laevigata*	42	15	0.5273	251.42	7.85	0.88	18.99	3.16	75.87	102.71	34.24
4	Copal	*Bursera palmeri*	33	13	0.0000	197.54	6.17	0.76	16.46	0.00	0.00	22.62	7.54
5	Acebuche	*Forestiera phillyreoides*	27	11	0.0044	161.63	5.05	0.65	13.92	0.03	0.64	19.61	6.54
6	Huizacha	*Acacia schaffneri*	13	9	0.1342	77.82	2.43	0.53	11.39	0.80	19.31	33.13	11.04
7	Palo bobo	*Ipomoea murucoides*	9	5	0.0291	53.88	1.68	0.29	6.33	0.17	4.18	12.20	4.07
			535	**79**	**0.6949**	**3,202.61**	**100.00**	**4.65**	**100.00**	**4.16**	**100.00**	**300.00**	**100.00**

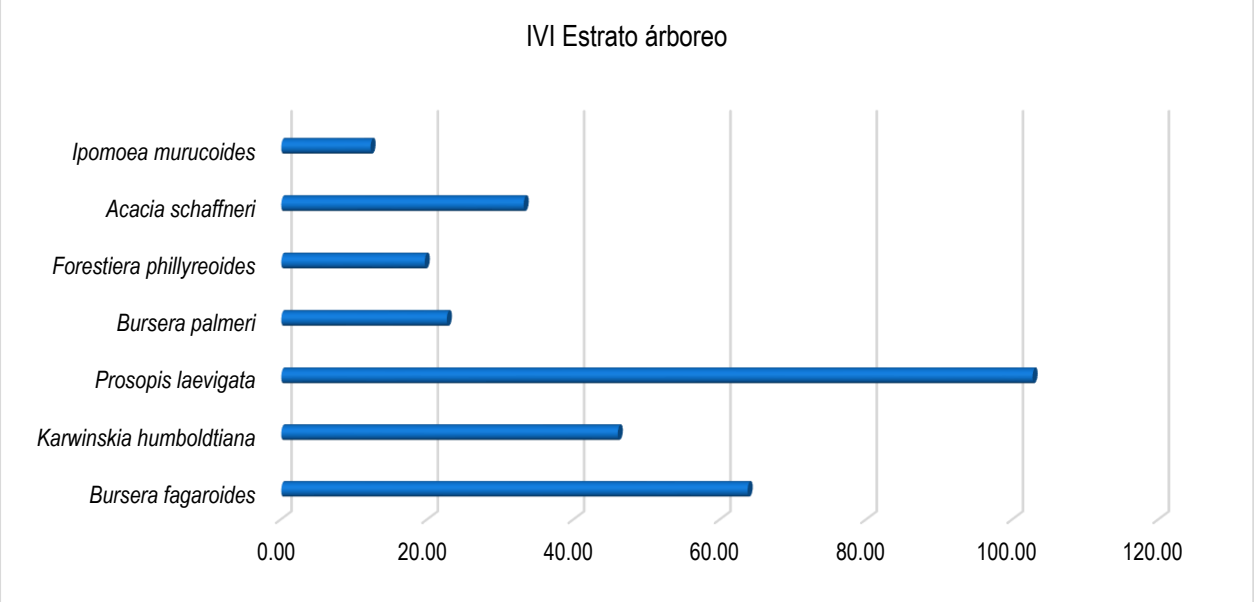


Ilustración 29 Gráfico del valor de importancia de las especies arbóreas.

En el área de cambio de uso de suelo que presenta vegetación descrita como Selva baja caducifolia (Estrato arbóreo), existen alrededor de 7 especies de flora que en conjunto suman 535 ejemplares, siendo la especie que más aporta a la estructura del ecosistema *Prosopis laevigata* con un IVI de 102.71% *y Bursera fagaroides* con 63.75%; mientras que la especie con menor valor ecológico es: *Ipomoea murucoides* con valor de importancia de 12.20%.

Estrato arbustivo:

Tabla 40. Índice de Diversidad e Índice de Valor de Importancia (ARBUSTIVO).

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Frec. Abs.	Frec. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	IVI 300%
1	Sangre de grado	*Jatropha dioica*	1098	6572.84	40.86	0.94	8.89	328.07	22.61	72.36
2	Solimán peludo	*Croton ciliato-glandulosus*	481	2879.36	17.90	0.94	8.89	154.06	10.62	37.41
3	Tapa cola COL	*Ayenia rotundifolia*	204	1221.18	7.59	0.65	6.11	88.49	6.10	19.80
4	Tapa cola Qro	*Malvastrum americanum*	184	1101.46	6.85	0.88	8.33	162.03	11.17	26.35
5	Limpiatuna	*Zaluzania augusta*	102	610.59	3.80	0.65	6.11	207.31	14.29	24.19
6	Grangena	*Celtis pallida*	93	556.72	3.46	0.82	7.78	127.99	8.82	20.06
7	Hierba del toro	*Verbesina serrata*	87	520.80	3.24	0.53	5.00	105.10	7.24	15.48
8	Canastillo 2	*Iresine calea*	70	419.03	2.61	0.41	3.89	17.76	1.22	7.72
9	Cashtinguini	*Anisacanthus quadrifidus*	60	359.17	2.23	0.41	3.89	87.35	6.02	12.14
10	Shahni	*Calliandra eriophylla*	52	311.28	1.94	0.35	3.33	19.55	1.35	6.62
11	Huamuchililo	*Calliandra capillata*	42	251.42	1.56	0.41	3.89	17.44	1.20	6.65
12	P Pegajosa	*Pisoniella arborescens*	40	239.45	1.49	0.35	3.33	27.11	1.87	6.69
13	Bouvardia	*Bouvardia ternifolia*	39	233.46	1.45	0.35	3.33	14.18	0.98	5.76
14	Trepadora ceniza	*Gaudichaudia albida*	36	215.50	1.34	0.35	3.33	3.81	0.26	4.94
15	Tripa de vaca	*Cissus microcarpa*	29	173.60	1.08	0.65	6.11	2.97	0.20	7.39
16	Hara de rio	*Baccharis salicifolia*	18	107.75	0.67	0.35	3.33	45.05	3.11	7.11
17	Canastillo CH	*Iresine schaffneri*	16	95.78	0.60	0.29	2.78	5.75	0.40	3.77
18	Grangeno prieto	*Condalia velutina*	9	53.88	0.33	0.35	3.33	17.86	1.23	4.90

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Frec. Abs.	Frec. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	IVI 300%
19	Güito	*Marsdenia coulteri*	6	35.92	0.22	0.24	2.22	0.44	0.03	2.48
20	Chupona	*Abutilon permolle*	6	35.92	0.22	0.18	1.67	7.71	0.53	2.42
21	Tomate de guía	*Urvillea ulmacea*	4	23.94	0.15	0.06	0.56	1.46	0.10	0.80
22	Árnica	*Trixis inula*	3	17.96	0.11	0.06	0.56	1.69	0.12	0.78
23	Frutilla	*Lantana velutina*	3	17.96	0.11	0.12	1.11	1.17	0.08	1.30
24	Uña de gato	*Mimosa similis*	2	11.97	0.07	0.12	1.11	2.69	0.19	1.37
25	Uña de gato 2	*Mimosa biuncifera*	2	11.97	0.07	0.06	0.56	3.37	0.23	0.86
26	Vara de cuete Brick	*Brickellia amblyolepis*	1	5.99	0.04	0.06	0.56	0.54	0.04	0.63
			2687	**16084.91**	**100.00**	**10.59**	**100.00**	**1450.94**	**100.00**	**300.00**

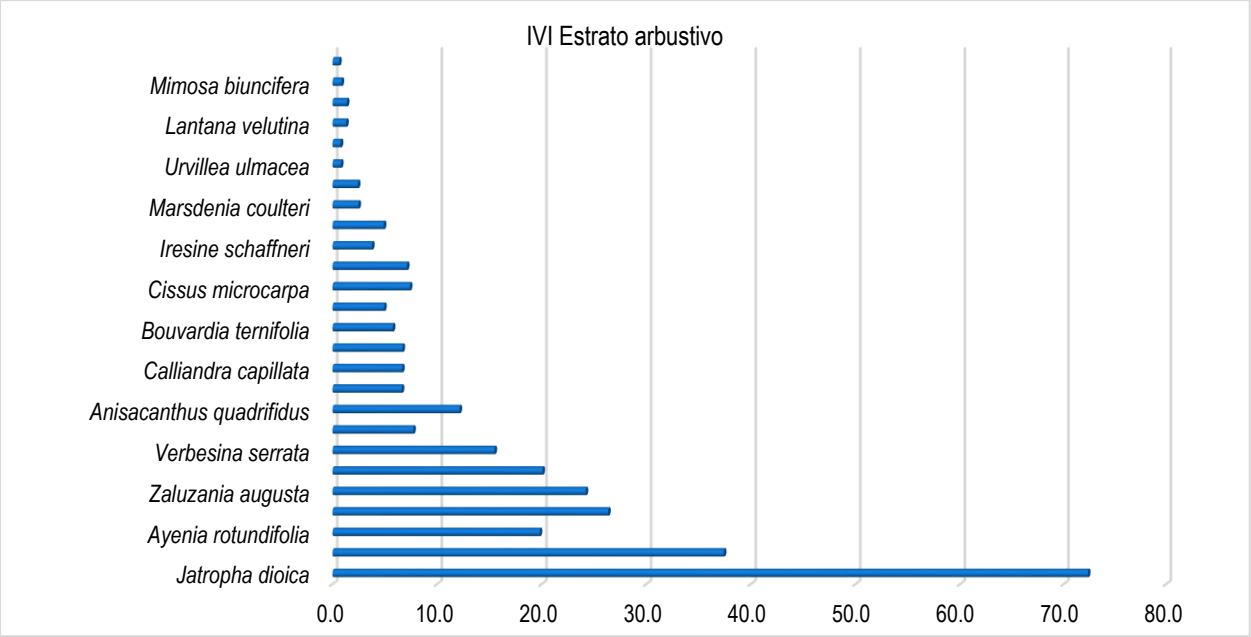


Ilustración 30 Gráfico del valor de importancia de las especies arbustivas.

Para este estrato, derivado del censo ejecutado se encontraron alrededor de 26 especies de flora que en conjunto suman 2,687 ejemplares, siendo la especie con mayor valor ecológico *Jatropha dioica* con 72.86% de IVI; mientras que la especie menos abundantes es: *Brickellia amblyolepis* con 1 individuo y un valor de importancia de 0.63%.

Estrato cactáceas:

Tabla 41. Índice de Diversidad e Índice de Valor de Importancia (CACTACEAS).

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Frec. Abs.	Frec. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	IVI 300%
1	Perrillo	*Opuntia pubescens*	304	1819.80	75.06	0.45	24.64	62.41	15.06	114.76
2	Garambuyo	*Myrtillocactus geometrizans*	19	113.74	4.69	0.34	18.84	263.02	63.45	86.98
3	Cardón	*Cylindropuntia imbricata*	20	119.72	4.94	0.26	14.49	34.88	8.41	27.84
4	Mammi magni	*Mammillaria magnimamma*	29	173.60	7.16	0.29	15.94	3.02	0.73	23.83
5	Nopal chamacuero	*Opuntia tomentosa*	8	47.89	1.98	0.16	8.70	15.93	3.84	14.51
6	Nopal hartón	*Opuntia robusta*	4	23.94	0.99	0.05	2.90	13.53	3.26	7.15
7	Ferocactus latis	*Ferocactus latispinus*	4	23.94	0.99	0.11	5.80	0.68	0.16	6.95
8	Mosa de noche	*Peniocereus serpentinus*	13	77.82	3.21	0.05	2.90	2.55	0.61	6.72
9	Órgano	*Pachycereus marginatus*	1	5.99	0.25	0.03	1.45	17.33	4.18	5.88
10	Cory erecta	*Coryphantha erecta*	1	5.99	0.25	0.03	1.45	0.51	0.12	1.82
11	Nopal 2	*Opuntia chavena*	1	5.99	0.25	0.03	1.45	0.42	0.10	1.80
12	Pentalophus 2	*Echinocereus cinerascens*	1	5.99	0.25	0.03	1.45	0.25	0.06	1.76
			405	**2424.41**	**100.00**	**1.82**	**100.00**	**414.54**	**100.00**	**300.00**

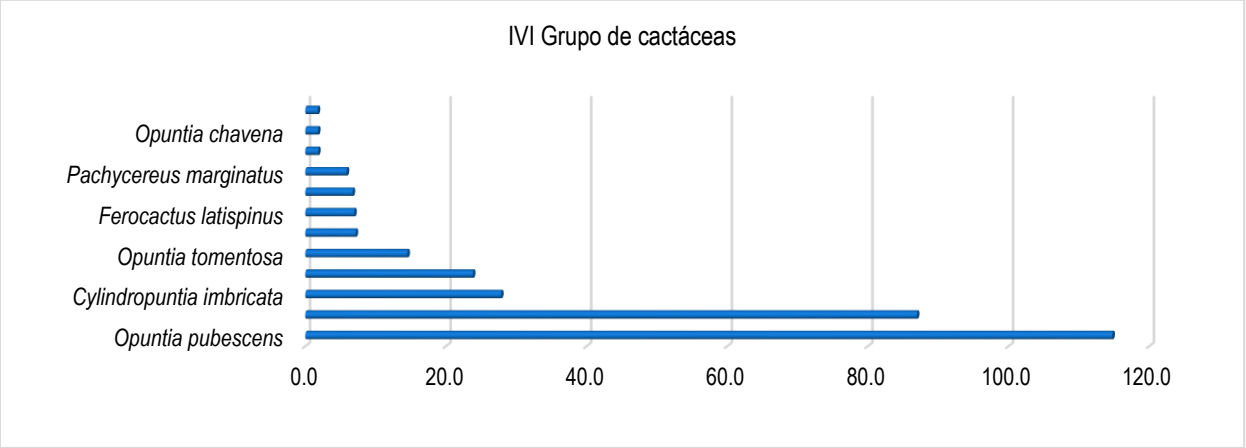


Ilustración 31 Gráfico del valor de importancia de las especies de cactáceas.

Para el caso del estrato de las cactáceas de la vegetación catalogada como selva baja caducifolia, se encontraron alrededor de 405 ejemplares distribuidas en 12 especies, siendo la especie con mayor valor ecológico *Opuntia pubescens* con 114.76% de IVI; mientras que la especie menos abundante es: *Echinocereus cinerascens* con 1 individuo y un valor de importancia de 1.76%.

Estrato herbáceo:

Tabla 42. Índice de Diversidad e Índice de Valor de Importancia (HERBÁCEO).

No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Frec. Abs.	Frec. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	IVI 300%
1	Bouvardia azul	*Carlowrightia parviflora*	95	27941.18	25.47	0.56	18.45	493.76	61.00	104.92
2	Olotillo	*Tretamerium nervosum*	100	29411.76	26.81	0.56	18.45	57.75	7.13	52.39
3	Hierba del caballo	*Malvastrum coromandelianum*	30	8823.53	8.04	0.24	7.77	69.30	8.56	24.37
4	Pegajosa	*Plumbago scandens*	25	7352.94	6.70	0.21	6.80	57.75	7.13	20.63
5	Hierba del pollo	*Commelina diffusa*	20	5882.35	5.36	0.24	7.77	22.64	2.80	15.93
6	Solerilla	*Dicliptera peduncularis*	23	6764.71	6.17	0.21	6.80	13.28	1.64	14.60
7	Trepadora zopilote	*Blepharodom mucronatum*	10	2941.18	2.68	0.18	5.83	12.99	1.61	10.11
8	Hierba del pollo 2	*Gibasis pellucida*	11	3235.29	2.95	0.15	4.85	14.29	1.77	9.57
9	Mimosilla	*Aeschynomene fascicularis*	11	3235.29	2.95	0.06	1.94	36.59	4.52	9.41
10	Catalina	*Euphorbia heterophylla*	13	3823.53	3.49	0.12	3.88	1.88	0.23	7.60
11	Ruellia	*Ruellia nudiflora*	10	2941.18	2.68	0.09	2.91	3.70	0.46	6.05
12	Frijolillo	*Rhynchosia minima*	8	2352.94	2.14	0.06	1.94	4.62	0.57	4.66
13	Trepadora frijol	*Nissolia priglei*	4	1176.47	1.07	0.09	2.91	2.31	0.29	4.27
14	Chuponcilla	*Herissantia crispa*	4	1176.47	1.07	0.06	1.94	5.20	0.64	3.66
15	Romero	*Zexmenia hispida*	2	588.24	0.54	0.06	1.94	6.65	0.82	3.30
16	Malvarisco	*Sida acuta*	2	588.24	0.54	0.06	1.94	4.62	0.57	3.05
17	Ortiguiya	*Tragia nepetifolia*	3	882.35	0.80	0.06	1.94	0.62	0.08	2.82
18	Malvarisco R	*Sida procumbens*	1	294.12	0.27	0.03	0.97	1.30	0.16	1.40
19	Malvarisco P	*Sida ciliaris*	1	294.12	0.27	0.03	0.97	0.14	0.02	1.26
			373	**109705.88**	**100.00**	**3.03**	**100.00**	**809.40**	**100.00**	**300.00**

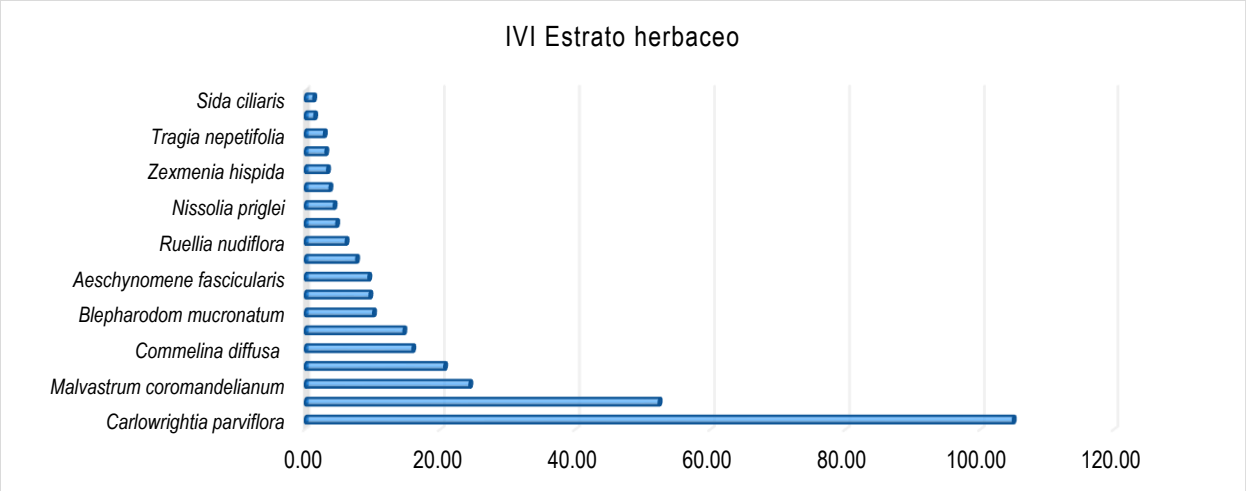


Ilustración 32 Gráfico del valor de importancia de las especies herbáceas.

Por último, para el caso del estrato herbáceo de la vegetación catalogada como Selva baja caducifolia, se encontraron alrededor de 373 ejemplares distribuidas en 19 especies, siendo la especie con mayor valor ecológico *Carlowrightia parviflora* con 104.92% de IVI; mientras que la especie menos abundante es: *Sida ciliaris* con 1 individuo y un valor de importancia de 1.26%.

a) Volúmenes a remover

Estrato arbóreo

Para cuantificar los volúmenes a remover en la superficie del proyecto (Dique) y en la brecha de acceso, se aplicó un censo forestal en toda la superficie sujeta a solicitud de cambio de uso de suelo, en la cual se realizó un conteo directo sobre la vegetación que en esta se encuentra, tanto del estrato arbóreo, arbustivo y cactáceas; no asi para el estrato herbáceo, por lo excesiva que suele ser la cantidad de ejemplares de porte bajo presentes en las áreas de CUSTF, por ello, para esta última se aplicó un muestreo aleatorio, utilizando cuadrantes de 1 m^2. Información descrita en párrafos anteriores.

Principales razones por las que se optó por un censo forestal:

- La superficie sujeta a CUSTF es relativamente pequeña (0.1671 has).
- El polígono sujeto a CUSTF es de forma irregular y cuenta con dimensiones muy pequeñas (desde anchos de 4.0 m), por lo que limita el establecimiento de sitios de muestreo mayores, acordes al tipo de vegetación, y por lo que el empleo de sitios de pequeñas dimensiones traería resultados dasométricos no tan confiables, porque las masas forestales de zonas tropicales son engañosas debido a la gran cantidad de árboles de diferentes especies, y a la variedad de tallas de la misma especie.

Es entonces que el conteo directo de la vegetación, se concentró en las áreas forestales del proyecto, las cuales suman una superficie de **0.1671 hectáreas** donde existe una vegetación de **selva baja caducifolia** con signos de perturbación y que se considera como vegetación secundaria arbustiva, de acuerdo a los recorridos de campo ejecutados, así como de los resultados del censo forestal aplicado a este caso.

No aplica el término tamaño de la muestra, ya que la población contabilizada corresponde a todos los ejemplares presentes en la superficie sujeta a CUSTF (**0.1671 has**); es decir, se contabilizó todos los arboles de tallas superiores a 7.5 cm de diámetro, y árboles en etapa de renuevo o brinzal; así como todos los arbustos y cactáceas. Sus existencias reales se presentan más adelante.

Para el caso de los ejemplares dentro del **estrato arbustivo y cactáceas**, 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 más bajo; **herbáceo**, si se aplicó un muestreo forestal aleatorio dentro de las áreas sujetas a CUSTF, el cual fue de 1m^2 de tamaño, logrando recabar información de 34 sitios de muestreo, tamaño de muestra calculado como suficiente, de acuerdo al análisis de la suficiencia del muestreo mediante curvas de acumulación que ya ha sido explicado. En este estrato, se contabilizó el número de ejemplares por especie y se midió su diámetro de cobertura.

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

Tabla 43. Coordenadas de los polígonos sujetos a CUSTF, donde se realizó el censo forestal.

Superficie del Dique					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1	357914.75	2281988.16	**26**	357897.06	2282074.53
2	357914.15	2281991.09	**27**	357900.04	2282075.14
3	357913.87	2281991.04	**28**	357901.25	2282069.26
4	357912.66	2281996.91	**29**	357902.45	2282063.39
5	357912.38	2281996.85	**30**	357902.94	2282063.49
6	357911.18	2282002.73	**31**	357904.14	2282057.61
7	357910.80	2282002.66	**32**	357905.35	2282051.73
8	357909.60	2282008.53	**33**	357905.94	2282051.85
9	357908.43	2282008.30	**34**	357907.14	2282045.97
10	357907.80	2282011.35	**35**	357908.31	2282046.21
11	357882.84	2282011.42	**36**	357909.52	2282040.33
12	357879.03	2282030.03	**37**	357910.20	2282040.47
13	357903.99	2282029.97	**38**	357911.56	2282033.86
14	357903.53	2282032.22	**39**	357912.05	2282033.96
15	357904.06	2282032.33	**40**	357913.55	2282026.62
16	357902.71	2282038.94	**41**	357915.44	2282017.39
17	357903.35	2282039.07	**42**	357916.95	2282010.04
18	357902.14	2282044.95	**43**	357915.77	2282009.80
19	357902.52	2282045.02	**44**	357916.98	2282003.92
20	357901.31	2282050.90	**45**	357915.80	2282003.68
21	357901.60	2282050.96	**46**	357917.00	2281997.80
22	357900.39	2282056.84	**47**	357916.42	2281997.68
23	357899.19	2282062.72	**48**	357917.62	2281991.80
24	357899.47	2282062.78	**49**	357917.13	2281991.70
25	357898.27	2282068.65	**50**	357917.73	2281988.77
Superficie de la brecha de acceso					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1	357739.92	2282094.98	**17**	357903.35	2282039.07
2	357753.62	2282095.00	**18**	357902.96	2282040.97
3	357763.18	2282091.17	**19**	357891.20	2282040.02
4	357781.96	2282081.78	**20**	357884.47	2282041.92
5	357784.98	2282080.27	**21**	357874.15	2282044.01
6	357800.79	2282069.40	**22**	357861.28	2282043.33
7	357812.78	2282059.41	**23**	357850.57	2282046.00
8	357830.58	2282046.85	**24**	357838.59	2282046.96
9	357837.41	2282043.04	**25**	357832.71	2282050.24
10	357849.92	2282042.04	**26**	357815.22	2282062.59
11	357860.90	2282039.30	**27**	357803.21	2282072.60
12	357873.85	2282039.99	**28**	357787.02	2282083.73

13	357883.53	2282038.02	**29**	357783.75	2282085.36
14	357890.80	2282035.98	**30**	357764.82	2282094.83
15	357903.11	2282036.97	**31**	357754.38	2282099.00
16	357902.71	2282038.94	**32**	357750.83	2282099.00

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

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

Tabla 44. 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
Prosopis laevigata	EXP(-9.56168726+1.83727218*LN(diam)+1.03577031*LN(alt))	1er Inventario Nacional Forestal 1961-1985
Ipomoea murucoides	EXP(-9.73746695+1.85643537*LN(diam)+1.07354086*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 formula general de hojosas que aplican por el estado y por la eco región en la que se encuentran. Dicha ecuación fue generada a partir de los resultados del Inventario Nacional Forestal 2004 – 2009, en el cual, específicamente en el Anexo 7 encontrado dentro de la página del SNIF (Sistema Nacional de Información Forestal), apartado del INFyS (Inventario Nacional Forestal y de Suelos) existen algunas ecuaciones para calcular el VRTA de diferentes regiones., el cual es posible ingresar mediante la siguiente liga: http://187.218.230.5/inventario-y-registro/inventario-nacional-forestal-y-suelos-infys/resultados-2004-2009

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

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 formula 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.

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

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

Tabla 45. 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 xixote	*Bursera fagaroides*	253	1,515
2	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	158	946
3	Mezquite	*Prosopis laevigata*	42	251
4	Copal	*Bursera palmeri*	33	198
5	Acebuche	*Forestiera phillyreoides*	27	162
6	Huizacha	*Acacia schaffneri*	13	78
7	Palo bobo	*Ipomoea murucoides*	9	54
		Total general	**535**	**3,203**

Conforme a la tabla anterior, de acuerdo al censo forestal aplicado en el área de CUSTF, se tienen en el área, 535 ejemplares arbóreos; sin embargo no todos son arbolado adulto; generalmente corresponden a ejemplares de bajo porte, por lo que en números pareciera ser excesivo, sin embargo la mayoría de los individuos son de porte menor, ejemplo de ello, tenemos a las especies más abundantes, como en el estrato arbóreo, la especie con mayor abundancia encontrada es *Bursera Fagaroides*, con 253 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 (253 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 presenta las tablas diferenciando a aquellos ejemplares arbóreos maderables de los no maderables (renuevos o en etapa de brinzal).

Tabla 46. Abundancia por especie de ejemplares arbóreos maderables (DN igual o superior a 7.5cm), en el área de CUSTF.

No.	Nombre común	Nombre científico	Existencias en CUSTF
1	Huizacha	*Acacia schaffneri*	8
2	Acebuche	*Forestiera phillyreoides*	1
3	Palo bobo	*Ipomoea murucoides*	2
4	Mezquite	*Prosopis laevigata*	20
	Total general		31

Tabla 47. Abundancia por especie de ejemplares arbóreos No maderables (DN inferior a 7.5cm), en el área de CUSTF.

No.	Nombre común	Nombre científico	Existencias en CUSTF
1	Mezquite	*Prosopis laevigata*	22
2	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	158
3	Palo xixote	*Bursera fagaroides*	253
4	Acebuche	*Forestiera phillyreoides*	26
5	Copal	*Bursera palmeri*	33
6	Palo bobo	*Ipomoea murucoides*	7
7	Huizacha	*Acacia schaffneri*	5
	Total general		504

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 *Jatropha dioica*, especie ampliamente abundante y cuyo diámetro de cobertura de copa en promedio para la especie es de 25 cm aproximadamente, con alturas que no rebasan el medio metro.

Tabla 48. Ejemplares a remover durante el proceso de CUSTF (Estrato arbustivo).

No.	Nombre común	Nombre científico	Núm. de ejemplares/CUSTF	Núm. de ejemplares/Ha
1	Sangre de grado	*Jatropha dioica*	1,098	6,573
2	Solimán peludo	*Croton ciliato-glandulosus*	481	2,879
3	Tapa cola COL	*Ayenia rotundifolia*	204	1,221
4	Tapa cola Qro	*Malvastrum americanum*	184	1,101
5	Limpiatuna	*Zaluzania augusta*	102	611
6	Grangena	*Celtis pallida*	93	557
7	Hierba del toro	*Verbesina serrata*	87	521
8	Canastillo 2	*Iresine calea*	70	419
9	Cashtinguini	*Anisacanthus quadrifidus*	60	359
10	Shahni	*Calliandra eriophylla*	52	311
11	Huamuchilillo	*Calliandra capillata*	42	251
12	P Pegajosa	*Pisoniella arborescens*	40	239
13	Bouvardia	*Bouvardia ternifolia*	39	233
14	Trepadora ceniza	*Gaudichaudia albida*	36	216
15	Tripa de vaca	*Cissus microcarpa*	29	174
16	Hara de rio	*Baccharis salicifolia*	18	108
17	Canastillo CH	*Iresine schaffneri*	16	96
18	Grangeno prieto	*Condalia velutina*	9	54
19	Güito	*Marsdenia coulteri*	6	36
20	Chupona	*Abutilon permolle*	6	36
21	Tomate de guia	*Urvillea ulmacea*	4	24
22	Frutilla	*Lantana velutina*	3	18
23	Árnica	*Trixis inula*	3	18
24	Uña de gato	*Mimosa similis*	2	12
25	Uña de gato 2	*Mimosa biuncifera*	2	12
26	Vara de cuete Brick	*Brickellia amblyolepis*	1	6
		Total general	**2,687**	**16,085**

Tabla 49. Ejemplares a remover durante el proceso de CUSTF (Estrato cactáceas).

No.	Nombre común	Nombre científico	Núm. de ejemplares/CUSTF	Núm. de ejemplares/Ha
1	Perrillo	*Opuntia pubescens*	304	1820
2	Mammi magni	*Mammillaria magnimamma*	29	174
3	Cardón	*Cylindropuntia imbricata*	20	120
4	Garambuyo	*Myrtillocactus geometrizans*	19	114
5	Mosa de noche	*Peniocereus serpentinus*	13	78
6	Nopal chamacuero	*Opuntia tomentosa*	8	48
7	Nopal hartón	*Opuntia robusta*	4	24
8	Ferocactus latis	*Ferocactus latispinus*	4	24
9	Órgano	*Pachycereus marginatus*	1	6
10	Cory erecta	*Coryphantha erecta*	1	6
11	Nopal 2	*Opuntia chavena*	1	6
12	Pentalophus 2	*Echinocereus cinerascens*	1	6
		Total general	**405**	**2424**

Tabla 50. Ejemplares a remover durante el proceso de CUSTF (Estrato herbáceo).

No.	Nombre común	Nombre científico	Núm. de ejemplares/CUSTF	Núm. de ejemplares/Ha
1	Olotillo	*Tretamerium nervosum*	4,913	29,412
2	Bouvardia azul	*Carlowrightia parviflora*	4,668	27,941
3	Hierba del caballo	*Malvastrum coromandelianum*	1,474	8,824
4	Pegajosa	*Plumbago scandens*	1,228	7,353
5	Solerilla	*Dicliptera peduncularis*	1,130	6,765
6	Hierba del pollo	*Commelina diffusa*	983	5,882
7	Catalina	*Euphorbia heterophylla*	639	3,824
8	Hierba del pollo 2	*Gibasis pellucida*	540	3,235
9	Mimosilla	*Aeschynomene fascicularis*	540	3,235
10	Trepadora zopilote	*Blepharodom mucronatum*	491	2,941
11	Ruellia	*Ruellia nudiflora*	491	2,941
12	Frijolillo	*Rhynchosia minima*	393	2,353
13	Trepadora frijol	*Nissolia priglei*	197	1,176
14	Chuponcilla	*Herissantia crispa*	197	1,176
15	Ortiguiya	*Tragia nepetifolia*	147	882
16	Romero	*Zexmenia hispida*	98	588
17	Malvarisco	*Sida acuta*	98	588
18	Malvarisco R	*Sida procumbens*	49	294
19	Malvarisco P	*Sida ciliaris*	49	294
		Total general	**18,326**	**109,706**

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

- *Existencias volumétricas*

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

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

Tabla 51. 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	Mezquite	*Prosopis laevigata*	1.0750	6.4350
2	Huizacha	*Acacia schaffneri*	0.2224	1.3311
3	Palo bobo	*Ipomoea murucoides*	0.0637	0.3811
4	Acebuche	*Forestiera phillyreoides*	0.0077	0.0459
5	Palo xixote	*Bursera fagaroides*	0.0000	0.0000

No.	Nombre común	Nombre científico	Volumen a remover/CUSTF m³	Volumen a remover/Ha m³
6	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	0.0000	0.0000
7	Copal	*Bursera palmeri*	0.0000	0.0000
		Total general	**1.3687**	**8.1931**

De acuerdo a la estimación volumétrica realizada, para el estrato arbóreo, las especies maderables son 4 especies de 7 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 sus dimensiones, es el mezquite (*Prosopis laevigata*) con un volumen a remover por la totalidad del CUSTF de 1.0750 m^3. Por su parte la especie que aportan el menor volumen es *Forestiera phillyreoides* con un volumen de 0.0077 m^3, para el resto de especies no se contempla volúmenes maderables considerables, pues no cumplen con las dimensiones necesarias para ser cubicado.

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

Para el estrato arbóreo:

- Reforestación de 0.25 hectáreas dentro de la cuenca hidrológico forestal, en un ecosistema similar al que se verá afectado con las actividades del CUSTF, y con el empleo de especies nativas de la región y características de la vegetación de Selva baja caducifolia. En este sentido las especies propuestas para reforestación son ***Forestiera phillyreoides, Acacia schaffneri, Bursera palmeri, Prosopis laevigata y Karwinskia humboldtiana*** (todas estas especies 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, que cuyos IVIs son los más altos, así que con esta medida, se busca no afectar la permanencia de dichas especies en el ecosistema; de igual manera se incluye la especie que se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010, a fin de evitar comprometer la abundancia en el ecosistema de esta especie).

El material vegetal resultante del estrato arbóreo (postes, ramas y ramillas), se picarán y dispersarán en el área de reubicación y/o de reforestación, a fin de que puedan integrarse al subsuelo como materia orgánica.

Para el estrato arbustivo:

- Implementar un **programa de rescate y reubicación de flora**, dirigida principalmente a aquellos ejemplares con mayor valor de IVI en el predio de CUSTF que en la cuenca y que son susceptibles de rescate y reubicación, es por ello que se han propuesto las siguientes especies: ***Malvastrum americanum, Zaluzania augusta, Ayenia rotundifolia, Verbesina serrata e Irisine schaffneri*** de las cuales se rescatarán el 50% de sus existencias totales en el predio de CUSTF (debido a que ya son especies muy abundantes en la zona y que por su mecanismo natural pueden establecerse por

sí mismas con las condiciones idóneas del terreno), para su posterior reubicación en el área definida para la reubicación de flora.

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

  Con esta técnica se busca fomentar la técnica de banco de semillas en el suelo (BSS), el cual se puede definir como el grupo de semillas viables presentes en y sobre el suelo o asociadas a la hojarasca (producto del CUSTF) en un tiempo determinado (Simpson *et al*., 1989; Van Der Valk, 1992), potencialmente capaces de reemplazar las plantas anuales, las que mueren por causas naturales o no, las susceptibles a muerte por enfermedad, perturbación o consumo de animales incluidos los humanos (BAKER, 1989).

Para el estrato Cactáceas:

- Se propone como **medida de mitigación para el recurso flora en el estrato cactáceas**, ejecutar un programa de **rescate y reubicación de flora**. Dicho programa está dirigido a todos los ejemplares de las especies encontradas en el área de CUSTF. Es decir, se busca rescatar la totalidad de las existencias de las 12 especies encontradas en el área de CUSTF, para posteriormente reubicarlas en áreas con escasa cubierta vegetal (área de reubicación de flora).

Para el estrato herbáceo:

- Se propone como **medida de mitigación para el recurso flora en el estrato herbáceo**, el **picado de hierbas**, y **posterior dispersión** del material resultante en el área de reubicación de flora, a fin de integrarse al suelo como materia orgánica.

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

El proceso de cambio de uso de suelo implica la reducción de la superficie forestal de una vegetación tipificada de Selva baja caducifolia en 0.043%. Por otra parte, uno de los puntos que resulta favorable para la ejecución del proyecto es el hecho de que no se

encuentra ni una sola especie listada en la NOM-059 y los ejemplares a remover se encuentran muy bien representados a nivel de microcuenca.

Dado que el proyecto prevé la disminución de la superficie forestal, con la finalidad de mitigar dicho impacto que se generará con la ejecución del proyecto sobre la flora en la cuenca hidrológico forestal, se propone como medida de mitigación de reforestación de una superficie mayor al área de CUSTF, en este sentido por la magnitud del proyecto se concluye que realizar una reforestación de 0.25 has mitiga el impacto por cambio de uso de suelo, dicha reforestación se establecerá con especies nativas; además de que se combinará con obras de conservación de suelos, como terrazas individuales y barreras de piedra.

II.2.1.5 Mecánica de suelos

La microcuenca de estudio se ubica en la región Suroeste del Estado de Querétaro, dentro de la **provincia fisiográfica eje Neovolcánico**, el cual cubre totalmente la microcuenca, conformada por rocas volcánicas terciarias y cuaternarias, constituidas por brechas, tobas y derrames riolíticos, intermedios y basálticos, de textura variada, las cuales forman en conjunto un extenso y grueso paquete que en algunas localidades alcanza varios miles de metros de espesor, definido por su enorme extensión y gran espesor de rocas ígneas, producto de la actividad volcánica del Terciario. El estado de Querétaro se encuentra ubicado en la “zona con bajas aceleraciones espectrales y sismos poco frecuentes”. El origen de los sismos que pueden tener efectos son los del tipo “interplaca” o “corticales”.

La zona se caracteriza por la presencia de estructuras volcánicas en forma de domos y derrames riolíticos, conos cineríticos, mesetas de piroclásticos y derrames de basalto. Las características litológicas y estructurales de las rocas que afloran en la Provincia del Eje Neovolcánico, indican que hubo diferentes eventos geológicos de tipo orogénico, que asociados al volcanismo y al relleno de cuencas oceánicas le dieron su carácter estructural. La geología del sitio fue delimitada conforme a la sobreposición del polígono del Sistema ambiental con los mapas del INEGI y descritas con la clasificación FAO-UNESCO y mediante la observación de los recorridos de exploración en campo.

Peligros o 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.

Gran parte de la República Mexicana se encuentra sujeta a la actividad sísmica, debido a que está ubicada dentro de un área llamada Cinturón de Fuego del Pacífico, región donde ocurren la mayor parte de los fenómenos sísmicos y volcánicos del mundo y que bordea al Océano Pacífico.

La zona de estudio y su área de influencia ambiental, se consideran de muy baja susceptibilidad a sismos, ya que carecen de fallas y fracturas; el terreno se ubica en la región sísmica “B”, clasificada como intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentes o es una zona afectada por altas aceleraciones que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

Para cualquier método que se utilice en la determinación de las cargas sobre las estructuras, debidas a la acción de los sismos, excepto el experimental, es necesario utilizar el espectro sísmico correspondiente a la zona sísmica donde se ubique la estructura y al tipo de suelo en que se desplantara, donde a muestra la variación de la ordenada correspondiente a la relación de la aceleración del sismo entre la de la gravedad, para sus diferentes periodos de vibración (T), los valores de la ordenada al origen (a_0), de la ordenada máxima (Cs) y de los periodos de vibración, inferior (Ta) y superior (Tb) del intervalo de resonancia del espectro. En la tabla se muestran los valores de cada parámetro.

Zona Sísmica	Tipo de suelo	a_0	Cs	Ta (s)	Tb (s)	r
A	I	0.02	0.08	0.2	0.6	1/2
	II	0.04	0.16	0.3	1.5	2/3
	III	0.05	0.20	0.6	2.9	1
B	I	0.04	0.14	0.2	0.6	1/2
	II	0.08	0.30	0.3	1.5	2/3
	III	0.10	0.36	0.6	2.9	1
C	I	0.09	0.36	0.2	0.6	1/2
	II	0.13	0.50	0.3	1.4	2/3
	III	0.16	0.64	0.6	1.9	1
D	I	0.13	0.50	0.2	0.6	1/2
	II	0.17	0.68	0.3	1.2	2/3
	III	0.21	0.86	0.6	1.7	1
E	I	0.04	0.16	0.2	0.6	1/2
	II	0.08	0.32	0.3	1.5	2/3
	III	0.10	0.40	0.6	3.9	1

Ilustración 33 Valores característicos del espectro sísmico para estructuras Tipo B (Norma N PRY CAR 6 01 005, SCT).

El estudio geotécnico se llevó a cabo por personal profesional especialista en el ramo, de la empresa: Soluciones integrales en mecánica de suelos SIMES de México.

Metodología

Se realiza una caracterización geológica del sitio donde se ubicará la obra y asi mismo se llevan a cabo los sondeos y pruebas de laboratorio necesarias para obtener los datos que permitan hacer el cálculo de la cimentación de la estructura a ejecutar.

El alcance del estudio incluye una descripción de los trabajos de campo, resultados de laboratorio, características estratigráficas, y recomendaciones constructivas de la cimentación de la obra a construir.

Para tomar en cuenta la amplificación dinámica de la respuesta sísmica por efectos del suelo en el que se desplante la estructura, se consideran los suelos típicos que se indican a continuación, cuya clasificación se basa en los resultados de la exploración geotécnica realizada:

a) ***Suelos Tipo I****.* - Suelos cuyo estrato superior está constituido por suelos rígidos y estables, o rocas de cualquier naturaleza, en un espesor no menor de 60 m.

b) ***Suelos Tipo II****.* - Suelos cuyo estrato superior está formado por arcillas semirígidas, con o sin lentes de arena, o por otros suelos friccionantes, en un espesor igual o mayor de 9 m, sobre yaciendo a un estrato constituido por suelos rígidos y estables, o rocas de cualquier naturaleza, con un espesor no menor de 60 m.

c) ***Suelos Tipo III****.* - Suelos cuyo estrato superior está formado por limos o arcillas blandas, en un espesor igual o mayor de 12 m sobre yaciendo a un estrato constituido por suelos rígidos y estables, o rocas de cualquier naturaleza, con un espesor no menor de 60 m.

Donde el tipo de suelo se define como sigue:

I. Terreno firme
II. Terreno intermedio
III. Terreno blando

Con objeto de determinar las características estratigráficas del subsuelo, se efectuaron 2 sondeos de exploración profunda tipo SPT hasta una profundidad de 10.0 m identificados como SPT-1 y SPT-2; también se efectuaron 3 pozos a cielo abierto identificados como PCA-1 al PCA-3.

Los sondeos propuestos se realizaron repartidos y representativos de la obra. Antes de realizar los sondeos, la contratante dio su conformidad en la ubicación de los sondeos. Durante el muestreo se realizaron tomas de muestras alteradas e inalteradas de los estratos del suelo y se determinó la estratigrafía del subsuelo. En el Anexo 1 del estudio geotécnico viene el registro de campo de los ensayes de SPT. Todas las muestras de suelo obtenidas se enviaron al laboratorio de mecánica de suelos, para su posterior análisis y clasificación. Las actividades de exploración y muestreo se muestran en las imágenes a continuación.

Tabla 52 Coordenadas de ubicación de los sondeos de exploración

Sondeo de exploración	X	Y
SPT-1	357884.428	2282024.469
SPT-2	357875.976	2282086.655
PCA-1	357889.086	2281993.065
PCA-2	357859.902	2282033.900
PCA-3	357902.963	2282059.983

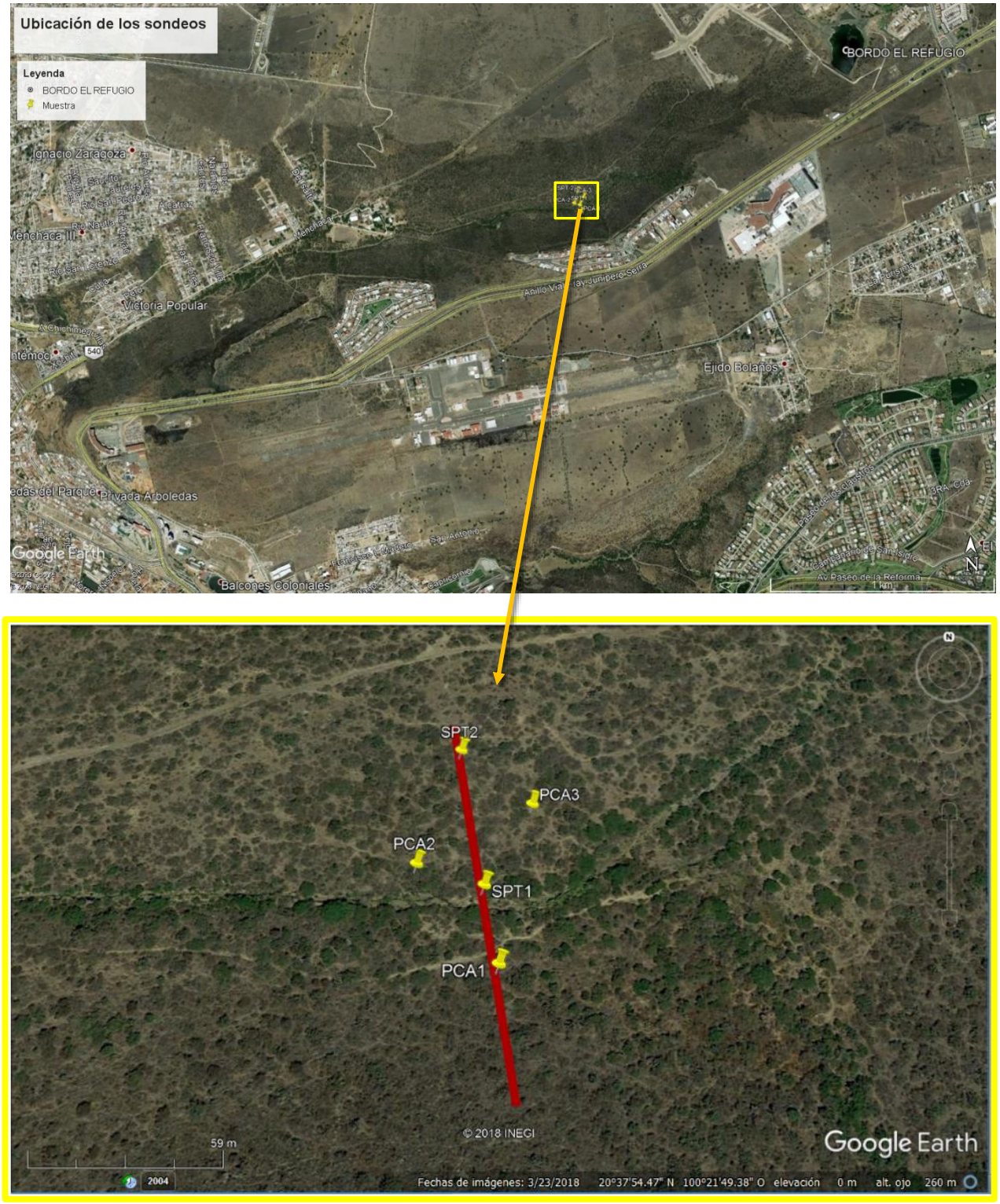


Ilustración 34 Croquis de ubicación de los sondeos de exploración SPT-1 y SPT-2, así como los PCA's, (Google Earth 2019).



Ilustración 35 Trabajos de exploración y muestras en la zona del STP-1



Ilustración 36 Trabajos de exploración y muestras en la zona del STP-2



Ilustración 37 Trabajos de exploración y muestreo PCA-1(con retroexcavadora)

Fuente de las igágenes: Reporte Técnico, Estudio geotécnico.- Soluciones Integrales en Mecánica de Suelos (SIMES de México), diciembre de 2019



Ilustración 38 Trabajos de exploración y muestreo PCA-2 (con retroexcavadora)



Ilustración 39 Trabajos de exploración y muestreo PCA-2 (con retroexcavadora)

Durante el muestreo se realizaron tomas de muestras alteradas e inalteradas de los estratos del suelo y se determinó la estratigrafía del subsuelo. En el anexo se incluye el registro de campo de los ensayes de penetración estándar SPT.

Las muestras de suelo obtenidas de las pruebas de penetración estándar, se ensayaron en el laboratorio para conocer sus características y propiedades. Se efectuaron los ensayes que se enuncian enseguida:

- Clasificación de acuerdo al sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).
- Determinación del contenido natural de agua.
- Granulometrías.
- Límites de consistencia: limite líquido y plástico.

- Contracción lineal.
- Valor Relativo de Soporte (CBR)

Resultados

Zonificación geotécnica

El predio en proyecto está ubicado en una zona de ladera de derrames y emisiones volcánicas, que forman mesetas volcánicas con laderas con pendientes medias a muy inclinadas, al Noreste del Valle de Querétaro. La distribución de los materiales geológicos y la geomorfología encontrados en la zona de estudio, ubican al predio en dos tipos de zona Geotécnica de Ladera y de acarreos.

A). - Zona Geotécnica de ladera

De acuerdo con los recorridos y las observaciones de campo esta unidad Geotécnica se encontró conformada por fragmentos pequeños y medianos de roca basáltica empacada en un material limoso producto del intemperismo que sufre en las partes altas de la meseta y por gravedad caen en las partes bajas del talud. El basalto es una roca ígnea extrusiva, de textura afanítica, estructura de derrame, con escaso fracturamiento, compacto, bien cementado, alteración incipiente por oxidación y carbonato de calcio, resistencia a la compresión simple alta color oscuro leucocrático (predominan los minerales ferromagnesianos) empacado en un material limoso, topográficamente la zona presenta pendientes entre 40° y 80°.




Ilustración 40 Vista ladera izquierda del escurrimiento en el sitio de construcción de la cortina

B). - Zona Geotécnica de acarreos

El arroyo que baja de partes altas de la montaña, a través de los años ha dejado un paquete de espesor variable de los depósitos aluviales constituidos principalmente de bolos, bloques, cantos y gravas; están empacados por limos con alto contenido de óxido

de calcio y carbonato de calcio. Su espesor promedio llega a ser de 0.50 a 1.00m.



Ilustración 41 imágenes de las condiciones del arroyo aguas arriba (a) y aguas abajo (b) de la cortina.

Estudio Geológico de la Boquilla

Topográficamente es una boquilla asimétrica, superficialmente en las laderas derecha e izquierda aflora el depósito de talud conformado por fragmentos pequeños y medianos de basalto empacados en un material limoso, que se encuentra muy cementado, poco fracturado, tiene resistencia alta a la compresión simple, forma pendiente entre 60° y 80°, la textura es afanítica, estructura de derrame, alteración incipiente por oxidación y con buena resistencia. El depósito de talud y el aluvión se encuentran sobreyaciendo al macizo rocoso basáltico, esta roca es el basamento de la zona de estudio y es del periodo Terciario. Cuando se realicen las limpias en ambas laderas los espesores de despalme se pueden incrementar si se desea apoyar la cortina en el macizo rocoso basáltico.



Ilustración 42 Composición de fragmentos grandes de roca basáltica ladera izquierda (a) y ladera derecha (b) de la cortina.

Levantamiento geológico superficial del vaso

El área de proyecto está ubicada en un valle, la cual se caracteriza por contener un pequeño arroyo de régimen intermitente, alimentado por aguas pluviales, hacia el oriente y poniente, en las dos laderas aflora el depósito de talud compuesto por fragmentos de basalto empacados en limos, la cual desde el punto de vista hidráulico esta unidad se considera como poco permeable a impermeable, en la zona del cauce los depósitos aluviales están compuestos de fragmentos de basaltos con limos y arcillas se consideran de poco espesor y no son significativos para cuando se realicen la limpia en el cauce.

En el área de estudio se realizaron dos barrenos con recuperación de núcleos uno en el cauce otro en ladera izquierda, los cuales se describen a continuación:

Barreno 1: (Zona del cauce)

0.00 - 4.50m	Material de acarreos compuestos por fragmentos de basalto empacados en limos.
4.5 - 8.00m	Basalto compacto, estructura vesicular, textura afanítica, color gris.
8.00 - 10.00m	Basalto compacto, estructura de derrame, textura afanítica, color gris oscuro.

Barreno 2: (Zona Margen izquierda)

0.00 - 4.50m	Material de depósito de talud, compuestos por fragmentos de basalto empacados en limos.
4.5 - 8.00m	Basalto compacto, estructura vesicular, textura afanítica, color gris.
8.00 - 10.00m	Basalto compacto, estructura de derrame, textura afanítica, color gris oscuro.

II.2.1.6 Calidad del agua

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

La contaminación de las aguas puede ser causada por: contaminación de la atmósfera, que va a modificar la calidad de las aguas de lluvia y la superficie del suelo que afectará las aguas de los escurrimientos, los usos de los suelos (agropecuarios, urbano, construcción de obras, etc.), la disposición libre de desechos sólidos y líquidos, derrames accidentales de materiales en el agua, etc., y puede ser causada por las aguas residuales. La contaminación del agua se origina principalmente por descargas de aguas residuales sin tratar, de origen urbano, agropecuario e industrial. Se debe considerar que hay también otras fuentes externas de contaminación, por ejemplo: tiraderos de basura a cielo abierto, rellenos sanitarios defectuosos, descargas ocasionales e indebidas de materias y substancias químicas, subproductos agropecuarios, y escombro de construcción, que se hacen sin control en distintos sitios alrededor de los asentamientos humanos.

Dada la localización del proyecto y las actividades agrícolas que se llevan a cabo en su entorno aguas arriba se prevé que el uso de pesticidas, herbicidas y fertilizantes en la agricultura, provoca que, en temporada de lluvias, sean lixiviados e ingresen a la hidrología subterránea o sean arrastrados hacia el escurrimiento intermitente. Entre los principales contaminantes que son aportados al escurrimiento (arroyo Pedro Mendoza) son: residuos sólidos urbanos (orgánicos e inorgánicos), escombros y las descargas de las aguas residuales derivadas de las actividades comerciales de los asentamientos humanos situados aguas arriba, debido a en su zona de influencia, sin embargo, en el sitio de construcción se observan en cantidades mínimas.

Se revisó el listado de los sitios de muestreo de la Comisión Nacional del Agua (Conagua) https://files.conagua.gob.mx/aguasnacionales/RESULTADOS-QUERETARO; sin embrago para el escurrimiento temporal en el que se pretende la construcción del proyecto, no se llevan a cabo monitoreos de Calidad del Agua que proporcionen una referencia del grado de contaminación que éste presenta. Tampoco se tienen estudios de la calidad del agua el Bordo Benito Juárez sitio donde se almacenan las aguas procedentes de los escurrimientos pluviales de la microcuenca entre los que se encuentra el arroyo Pedro Mendoza.

En el sitio convergen las aguas pluviales captadas en las vialidades, fraccionamientos y unidades habitacionales situados aguas arriba; son conducidas a través del escurrimiento natural. En al área urbana (aguas abajo) también es probable el arrastre de residuos sólidos urbanos hacia el interior del escurrimiento.

Se estima que el agua del escurrimiento presenta algún grado de contaminación; a simple vista es poco perceptible, sin embargo, en temporada de lluvias es posible el aporte de contaminantes como sólidos en suspensión, algunos residuos sólidos urbanos y aguas residuales, situación que se agrava cuando se desborda el escurrimiento a consecuencia de las lluvias torrenciales y satura los sistemas de drenaje sanitario.

Para mantener la calidad del agua durante la etapa constructiva se aplicarán las medidas de prevención y mitigación que se consideren necesarias, evitando que se afecte directa e indirectamente al escurrimiento por el aporte de contaminantes, residuos y suelos acarreados.

El agua para consumo humano se abastecerá de agua purificada, ya que el agua entubada no reúne la calidad para consumo humano según recomendaciones de la Secretaría de Salud, solo se debe emplear en los quehaceres domésticos y para el aseo personal.

Los concretos se prevé serán elaborados en planta por lo tanto el agua a emplear para su preparación procederá de los cuerpos de almacenamiento de agua o de los pozos que autorice la CEA a fin de que no se use el agua de los sistemas de agua potable que abastecen a la población.

II.2.1.7 Presentación de documentos e información complementaria

El tipo de obra que se pretende, cae en el supuesto del RLGEEPA incisos:

A) Hidráulicas.

I. *Presas de almacenamiento, derivadoras y de control de avenidas con capacidad mayor de 1 millón de metros cúbicos, jagüeyes y otras obras para la captación de aguas pluviales, canales y cárcamos de bombeo, con excepción de aquellas que se ubiquen fuera de ecosistemas frágiles, Áreas Naturales Protegidas y regiones consideradas prioritarias por su biodiversidad y no impliquen la inundación o remoción de vegetación arbórea o de asentamientos humanos, la afectación del hábitat de especies. incluidas en alguna categoría de protección, el desabasto de agua a las comunidades aledañas, o la limitación al libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias;*

O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, asi como de en selvas najas y zonas áridas.

I. *Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;*

R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.

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

En tal sentido, se somete a evaluación la **Manifestación de impacto ambiental** en su **modalidad particular**.

Una vez concluidos los trabajos de campo, se procedió a la elaboración de la MIA-P, conforme a la guía diseñada para el sector Hidráulico. Las actividades del proyecto se abordan con mayor detalle por etapa (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento) en el apartado siguiente.

La MIA-P se ingresa para su evaluación en un tanto original impreso, cuatro documentos digitales (uno para consulta pública), con sus respectivos anexos y resumen ejecutivo. Se realiza la publicación de un extracto de la MIA-P en un periódico de amplia distribución local en el periodo señalado por la ley.

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

Respecto a los documentos legales para la integración del expediente, se anexa la documentación e identificación que comprueba la representación legal del promovente; del técnico elaborador del estudio de impacto ambiental; cesión de derechos para llevar a cabo el CUSTF en por parte del propietario del predio hacia el municipio de Querétaro; y por último, el respectivo pago de derechos conforme a la tabla de criterios ambientales 2020; para llevar a cabo el trámite de evaluación y dictaminación.

En caso de contar finalmente con la autorización respectiva en materia de impacto ambiental; así como los permisos respectivos ante las instancias pertinentes (CONAGUA y CEA); se ejecutará el proyecto cuyos tiempos se indicaron en el programa de trabajo y conforme a las características que se describen a continuación.

Durante el proceso constructivo, se llevará a cabo el plan de vigilancia ambiental y los informes respectivos al cumplimiento de las condicionantes del resolutivo en materia de impacto ambiental.

II22 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.

II.2.2.1 Acondicionamiento de acceso y patio de reposo

Se llevará a cabo el bacheo del camino de terracería que accede al interior del predio, a fin de facilitar la entrada de maquinaria y la circulación de los vehículos de transporte para el acarreo de materiales excavados y materiales de construcción; principalmente los camiones revolvedora que suministren el concreto, los cuales debido a su peso se dificulta la circulación en vías en mal estado, previniendo daños que deriven en derrames al suelo y contaminación del agua superficial y subterránea.

Se llevará a cabo de forma manual, empleando material gravoso para el relleno de baches, y se mantendrá húmeda su superficie para evitar la erosión del suelo durante la circulación; además de las medidas que se proponen para atenuar los impactos que se produzcan durante su construcción.

II.2.2.2 Delimitación y señalización de superficies

Considerando los cadenamientos y cotas de nivel, obtenidas de los planos del proyecto geométrico y estructural; con equipo topográfico de precisión (estación total), se delimitará la superficie necesaria para la construcción del dique rompepicos que consta de la cortina y tanque amortiguador, además de la brecha de acceso. La delimitación se llevará a cabo estacando los vértices de ambos polígonos, estableciendo marcas intermedias en los tramos largos a fin de delimitarlo correctamente.

Se procederá a marcar con cal las líneas de los polígonos de CUSTF. También se mantendrá delimitada la superficie con cinta amarilla, a fin de evitar el tránsito de personas fuera de la superficie estrictamente necesaria, depositar residuos y herramientas fuera del área definida y/o la realización de cualquier otra actividad que impacte superficies adicionales.

Los residuos sólidos urbanos arrastrados por la corriente y depositados en el sitio de construcción y el área de influencia, serán retirados con brigadas de personal, a fin de clasificarlos y enviarlos al relleno sanitario municipal para su posterior reciclaje y o disposición final. Se prohíbe el uso de fuego para el control de los residuos orgánicos e inorgánicos.

En los principales accesos al proyecto se colocarán señales preventivas, restrictivas y/o informativas de obra, para brindar información, advirtiendo la salida y entrada de camiones.

II.2.2.3 Desmonte

Cabe aclarar que se removerá vegetación (CUSTF) en una superficie de **1,670.51m^2** en el área de construcción del dique (cortina y tanque amortiguador) y la brecha de 180m de longitud, necesaria para acceder desde el camino de terracería hasta el escurrimiento para realizar las actividades constructivas.

La vegetación del área de inundación no será removida, toda vez que se drenará totalmente el dique al cabo de un par horas, por lo tanto, se estima que no puede afectarse por estar bajo el agua por un escaso periodo de tiempo, además de que esto sucederá ocasionalmente durante el periodo de lluvias, ante fenómenos torrenciales que originen picos en las avenidas del escurrimiento pluvial, retenidos en el dique.

Previo al ingreso de personal para realizar la actividad de desmonte se aplicará el **Programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre** anexo a este documento en el cual se describen las acciones para principalmente ahuyentar los ejemplares de fauna silvestre que pudieran encontrarse dentro del sitio de trabajo, llevando a cabo acciones de rescate, en caso necesario, para liberarlos en sitios propuestos y conforme a la metodología propuesta en el programa anexo.

De igual manera, previo al desmonte se ejecutará el **Programa de manejo de vegetación** (anexo). Tiene la finalidad de proporcionar información para identificar en campo los ejemplares propuestos, según sea el caso, en el que se especifican las acciones de rescate y reubicación de un porcentaje de ejemplares con mayor índice de diversidad, principalmente cactáceas para su trasplante en sitios cercanos al proyecto también señalados en el documento.
Podrá realizarse a la par conforme se avance con el derribo de arbolado y cegado de la vegetación arbustiva y herbácea, a fin de localizar más fácilmente los ejemplares y liberar los espacios para poder prepararlos al trasplante. Únicamente se afectará la vegetación en la superficie de desplante de la cortina y enrocado del tanque amortiguador.

Las actividades para la conservación de flora y fauna son consideradas medidas de prevención y mitigación de los impactos generados por el desmonte y despalme (remoción de vegetación y mantillo) por lo tanto constan de programas específicos en donde se describe ampliamente la metodología a emplear, los resultados esperados, y se establecen los tiempos de ejecución y vigilancia.

El **desmonte** consiste en la remoción total y retiro de la vegetación en la superficie de construcción (cortina del dique y tanque amortiguador) y en la superficie de acceso (brecha). El desmonte se llevará a cabo posterior a haberse asegurado de retirar todos los ejemplares vegetales que se hayan considerado rescatar, para dar paso a lo siguiente:

a) Derribo, desrame y troceo del estrato arbóreo

Derribo. - La remoción de los ejemplares arbóreos será mediante la técnica conocida como derribo ecológico o direccional. Consiste en estudiar la caída natural que tendría el árbol, pudiendo dirigirlo hacia el sitio deseado mediante la realización de una "cala" o corte de derribo, utilizando líneas de tiro apoyado en un ancla de descenso, a fin de ejercer el jalón ya direccionado de acuerdo con la orientación de la "cala" realizada cerca de la base del tronco. El derribo se ejecutará con apoyo de herramientas tales como motosierras, equipo de seguridad especializado, cascos, careta facial, orejeras y pantalón y chamarra anti corte; la dirección de caída será siempre hacia el interior del predio, con la finalidad de evitar daños a la vegetación circundante. Una vez realizado el derribo del arbolado, se procederá a desramar y trocear.

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.

b) Remoción de material vegetal arbustivo

Esta actividad se podrá realizar, simultáneamente o posterior al rescate de las especies propuestas; y previo al derribo de arbolado, para mantener despejada la superficie de caída del arbolado facilitando las operaciones de limpieza y seccionado del árbol. Esta actividad se llevará a cabo manualmente con machetes.

c) Picado y acomodo del material vegetal

Las especies arbustivas y los residuos (puntas y ramas) de las especies arbóreas, que por su grosor no tengan un uso, serán extraídos del sito. La forma más adecuada es acarrearlos y fraccionados en el camión de transporte, utilizando machetes.

Los residuos preferentemente se dispondrán en el área de compostaje del relleno sanitario municipal. Por ningún motivo se quemarán los residuos, ni se emplearán herbicidas o productos químicos durante las actividades de desmonte y control de desperdicios en la superficie del proyecto.

II.2.2.4 Despalme

El **despalme** es la remoción del material superficial del terreno natural (mantillo), se retira con objeto de evitar la mezcla de material de las excavaciones con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable existente en el área donde se va a proyectar la obra. Esta actividad contempla el destoconado del arbolado derribado.

La cimentación debe proporcionar un apoyo estable para el cuerpo de la cortina. Por lo tanto, el área de la cimentación de la cortina se debe limpiar totalmente removiendo todos los árboles, malezas, raíces, piedras, tierra vegetal, basuras, materiales sueltos (sedimentos).

De acuerdo con el proyecto ejecutivo esta actividad se pretende realizar primeramente en la superficie de acceso **695.36** m^2 a partir del camino de terracería, y posteriormente en la superficie de construcción **975.15 m^2**; con un espesor promedio de 20 cm empleando maquinaria especializada para el corte, y las maniobras para llevar a cabo el apile del material. Se procederá a la carga del volumen de material resultante en los camiones de volteo, incluye la renta, operación y maniobras locales; para la carga y traslado al banco de tiro autorizado, y pueda emplearse en la restauración de áreas degradadas y/o aprovechadas del banco.

II23 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

El proyecto consistirá en preparar la superficie, realizar las excavaciones, la construcción de la obra civil (cortina y tanque amortiguador), que conforma el dique de regulación pluvial o rompepicos. La ejecución de la obra deberá realizarse en el menor tiempo posible, dentro del periodo de estiaje. En tal sentido, la permanencia del personal en el sitio será corto, no siendo necesaria la construcción de obras o instalaciones permanentes.

Debido a la localización del proyecto próximo a la zona urbana, se cuenta con todos los servicios básicos para realizar la obra. A continuación, se describen los servicios existentes y aquellos que son necesarios para la ejecución del proyecto y que serán construidos de manera provisional y al concluir el proyecto serán desmantelados.

II.2.3.1 Accesos

Al sitio de construcción, se accede partiendo del Boulevard Bernardo Quintana, por la carretera estatal No. 540 Querétaro - Chichimequillas (Corregidora), en un recorrido de 1.35 km hasta la colonia Cuauhtémoc; antes de la curva se toma la lateral a mano derecha por la calle Menchaca, en un recorrido de 1.5 km hasta donde concluye la calle; posteriormente se toma la brecha de terracería en un recorrido de 800 m hacia el interior del predio, y la brecha (propuesta) para el arribo al sitio de construcción de la cortina.

Sobre estas vialidades se introducirá la maquinaria, transitarán los vehículos empleados en el acarreo de materiales de construcción y residuos de la obra y los utilizados para el transporte de personal.

La construcción de la brecha de acceso consiste en el desmonte y despalme del polígono propuesto, únicamente permita la entrada y salida de vehículos con materiales de corte y de construcción. No se prevé la aplicación de rellenos, compactaciones o recubrimientos. Posterior a la construcción se pretende mantener transitable para el

acceso de supervisión y mantenimiento, permitiendo la nacencia de pasto en su superficie para evitar su erosión.

Sobre la superficie de construcción, previamente desmontada, se introducirá la maquinaria al lecho del escurrimiento y llevar a cabo las excavaciones de la cimentación de la cortina, preparando también la superficie para el enrocado del tanque amortiguador.

II.2.3.2 Bodega y patios de reposo de maquinaria

En el sitio de arribo (margen del área urbana) a aproximadamente 800m de distancia al sitio de construcción, se pretende la ocupación de una superficie con espacio suficiente para el acopio de materiales y habilitado de acero. No se empleará gran superficie para el patio de concentración, considerando que solo se mantendrá la maquinaria pesada necesaria para la actividad que se esté ejecutando, además de que la maquinaria pesada podrá permanecer en la brecha de acceso contigua al área de construcción, fuera del escurrimiento. En el patio, se construirá provisionalmente la bodega para el resguardo de herramientas y equipos pequeños de construcción. En estas mismas instalaciones se resguardará el velador de la obra. Los materiales de la bodega serán simples como triplay y lámina que permitan su desmantelamiento al concluir la construcción.

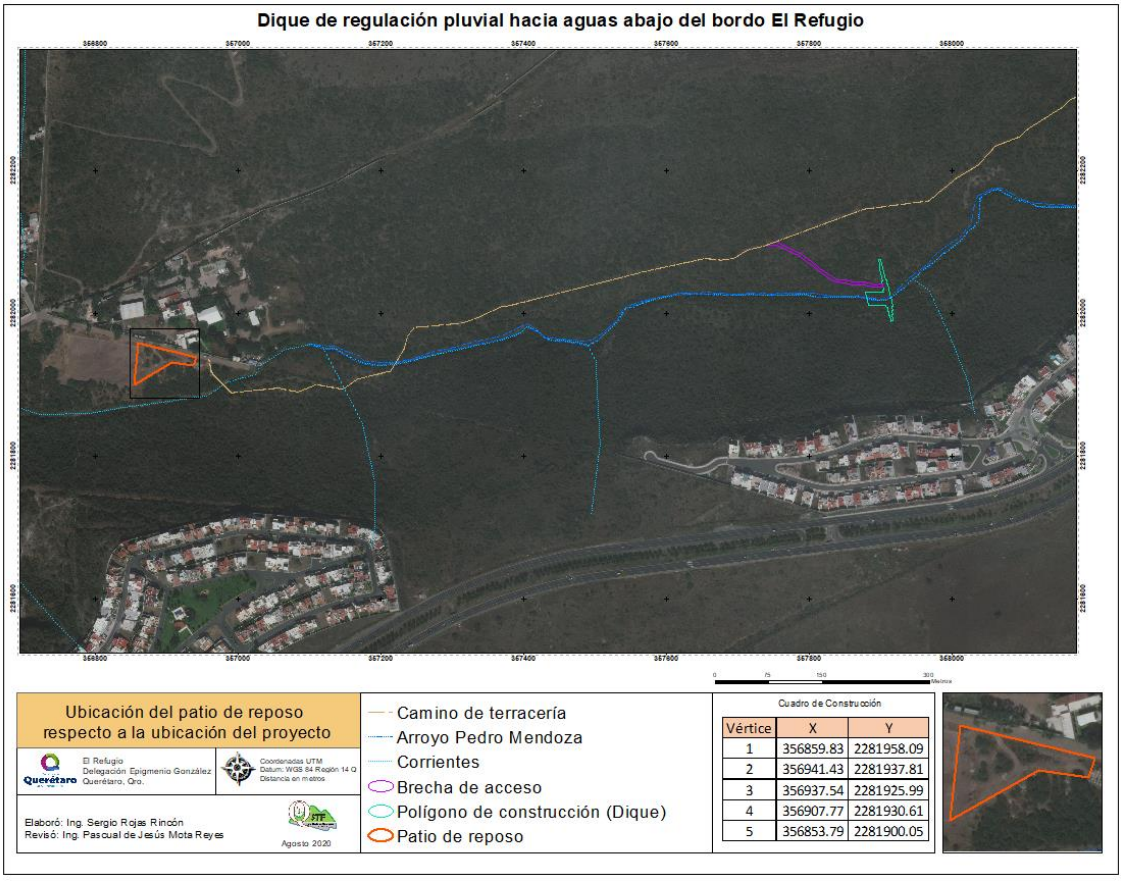


Ilustración 43 Ubicación del patio de trabajo, reposo de maquinaria y acopio de materiales

En el patio, así como en el sitio de construcción, podrán colocarse los recipientes de separación de residuos y sanitarios.

Los materiales como: piedra braza, grava y arena para su empleo en la obra civil, serán suministrados en el sitio de construcción, en las cantidades únicamente necesarias y donde no obstruyan las maniobras ni se deslicen fuera del sitio. Los concretos serán suministrados por proveedores desde fuentes externas o dependiendo de la cantidad podrán ser elaborados en el sitio con revolvedoras de un saco.

II.2.3.3 Suministro de energía eléctrica

No se prevé el empleo de energía eléctrica en el proceso constructivo, sin embargo, en caso de ser necesarios para facilitar algunas tareas, equipos como cortadores, soldadoras, compresores para accionar martillos neumáticos, serán provistos de energía mediante algún equipo generador instalado en la brecha de acceso, al margen del escurrimiento y donde puedan ser monitoreados y efectuares las revisiones de rutina y/o reparaciones y sus residuos y/o derrames puedan ser controlados.

II.2.3.4 Campamentos, dormitorios y comedores

No será necesaria la instalación de campamentos ni dormitorios, ya que la construcción del proyecto se deberá realizar en un periodo corto de tiempo y preferentemente con personal local de las colonias próximas al sitio; por lo que los alimentos serán abastecidos por ellos mismos. Se trasladarán al área de construcción diariamente no siendo necesario habilitar dormitorios.
Considerando que esta actividad será supervisada por personal del Municipio, y en su caso por la CEA y la CONAGUA, con centro de operaciones en la ciudad de Querétaro, no se requiere habilitar oficinas para la supervisión en el sitio de trabajo; en todo caso podrá disponerse de un camper móvil instalado en un espacio dentro de la superficie del patio, antes descrito.

II.2.3.5 Talleres

No se habilitarán talleres. La maquinaria deberá ingresar en perfectas condiciones acreditando haber recibido el mantenimiento preventivo. La contratista deberá contar con personal mecánico y/o mantener convenios con talleres ya establecidos para el mantenimiento de vehículos y maquinaria a emplear en el proyecto.

Debido a la ubicación de la obra en una zona urbana con desarrollo industrial, existen varios talleres cercanos que pueden brindar el servicio a la maquinaria pesada, ya sea en el sitio de trabajo o trasladándolos a sus instalaciones para una reparación mayor; por lo tanto, dichos talleres también cuentan con licencias de operación para el control de sus residuos. En caso de realizar reparaciones en el sitio, se harán siempre fuera del escurrimiento y los residuos generados serán gestionados como se describe en el apartado correspondiente.

II.2.3.6 Sanitarios

La superficie de construcción se encuentra un poco alejada del área urbana, donde se cuenta con el servicio de drenaje; sin embargo, será imprescindible la dotación de sanitarios en el sitio. Se solventará con cabinas sanitarias móviles para evitar los impactos ambientales negativos por defecar al aire libre. Este servicio podrá ser provisto por la contratista o será subcontratado; Se dará el mantenimiento respectivo a las aguas residuales conforme a la norma en materia. Se instalarán sanitarios en el área de construcción y en el patio de reposo.

II.2.3.7 Abasto de combustibles

El abasto de combustibles (gasolina y diésel) se llevará a cabo previo al ingreso de la maquinaria al sitio de construcción. Por los tiempos de operación, conforme al volumen de la obra, se requerirá la recarga de combustible a la maquinaria pesada en el área de trabajo. Esta se llevará cabo directamente a los tanques de la maquinaria, por lo que el combustible será acarreado en recipiente especial 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 el transporte y recarga, y las contingencias (derrames accidentales) se atenderán conforme a lo descrito en el apartado correspondiente y lo señalado en el plan de manejo de combustibles y atención a derrames.

Los camiones de volteo y vehículos pickup abastecerán su combustible en las estaciones de servicio de su preferencia. Para los equipos pequeños como motosierras, compactadores manuales y vibradores (a gasolina), serán abastecidos en el patio (sitio de resguardo), empleando recipiente especial para el trasporte del combustible y protegiendo el suelo contra derrames durante la recarga.

II.2.3.8 Contenedores para separación de residuos

Aunque será descrito a detalle en el apartado correspondiente, se considera como una actividad asociada al proyecto, el manejo de los residuos generados por la obra y los trabajadores; Se colocarán recipientes plásticos rotulados para la disposición separada de los residuos orgánicos e inorgánicos, su recolección y traslado al relleno sanitario. Se contará con un contenedor por tipo de residuo en las superficies con mayor concentración de personal (superficie de construcción y patio de reposo).

II24 Construcción

Esta etapa es en esencia la más significativa ya que las actividades comprendidas por del proyecto se incrementarán considerablemente; por consiguiente, la supervisión y cuidado de que se ejecuten correctamente, son primordiales. Las actividades que comprende esta etapa son las siguientes:

II.2.4.1 Excavación, relleno y compactación

El área de cimentación en el cauce del arroyo deberá ser limpiada, profundizada y ampliada hasta remover todas las piedras, grava, arena, y cualquier material indeseable. La limpieza se efectuará de manera que los taludes de la excavación sean estables.

Después del despalme de la superficie, en esta etapa se realizarán las excavaciones en terreno natural con maquinaria, a fin de llevar a cabo la preparación para las cimentaciones.

Corte: El corte se realizará hasta el estrato recomendado conforme al estudio de mecánica de suelos, el empotramiento mínimo será de 1.5 m en la zapata central, variando según la sección.

Superficies descubiertas: Por ser materiales inertes no requerirán de cuidados especiales.

El suelo y los materiales producto de las excavaciones, serán cargados y trasladados en camión de volteo hacia el banco de tiro autorizado, evitando su abandono o balconeo en el sitio de construcción.

Una vez que se haya alcanzado el nivel de excavación especificado en el proyecto ejecutivo se llevará a cabo el afine de la superficie, dejándola lista para la plantilla.
Se alcanzarán los niveles de excavación señalados por el proyecto ejecutivo, preferentemente hasta alcanzar la roca firme para cimentar adecuadamente la cortina.

La capacidad de carga admisible de diseño es de 20ton/m^2, en caso de encontrarse terreno suelto o blando se deberá mejorar o sustituir el estrato de suelo débil con tepetate compacto al 95% PVSM hasta llegar a los niveles de desplante de proyecto que garantice la capacidad de carga admisible mencionada.

En cuanto al peso de la cortina, este tendrá un peso máximo de 25 ton/m^2, mientras que la capacidad de carga según la mecánica de suelos oscila entre los 30 y 70 ton/m^2 desde 1m de profundidad a 2.5m en el estrato recomendado de desplante, a partir del nivel del terreno natural, por lo tanto, no se presentará ningún problema.

Durante la preparación de la superficie de cimentación, es importante que la roca quede perfectamente limpia removiéndose de su superficie toda costra o fragmento de roca. Sin embargo, también fue recomendado por el estudio geotécnico que pueden emplearse materiales de banco para el relleno y compactación de ciertas áreas de la excavación a fin de poder nivelarlas. Debido a la diferencia de niveles de desplante, se debe remover todo material de baja capacidad en los puntos donde estos estratos sean mayores que la profundidad de desplante y colocar en su lugar material de banco (tepetate) compactado al 100% de su P.V.S.M. en calidad de subrasante.

En este sentido posterior a las excavaciones, de ser posible se llevará a cabo el bandeado del terreno natural (no rocoso) con oruga o pata de cabra, con una profundidad de 20cm, se mejorarán los suelos arcillosos con aplicación de cal. Se conformará una plantilla de tepetate de banco, compactada con equipo mecánico al 100 % del peso volumétrico seco máximo de la compactación *Porter*. Esta actividad Incluye: suministro y acarreo de los materiales, agua, equipo, herramienta y mano de obra necesaria para su completa ejecución.

Una vez construida la cortina se empleará material de banco compactado para el relleno de las estructuras de cimentación hasta el nivel de terreno natural en las caras anterior y posterior de la cortina.

Del mismo modo, en el perfilado del canal para el tanque amortiguador, se empleará material de relleno para alcanzar los niveles de proyecto y para el relleno de los flancos del escurrimiento hasta el nivel del enrocado.

II.2.4.2 Cimentación

Sobre la base preparada, debidamente compactada se construirá una plantilla de concreto simple f'c=100 kg/cm^2 hecho en obra con revolvedora t.m.a. 3/4", de 5 cm de espesor. Incluye: materiales, fabricación del concreto, vaciado con carretilla y botes, herramienta y mano de obra para su completa ejecución.

El acero estructural se habilitará conforme al tipo de estructura (zapata), que corresponda, de acuerdo con los planos del proyecto, empleando el acero recomendado, y espaciamientos en el armado. Se podrá habilitar en el patio, trasportarlo y colocarlo con grúa o armarlo en el sitio de construcción, suministrando el acero habilitado previamente.

Se llevará a cabo el suministro de concreto elaborado en planta y acarreado con camión revolvedora, vaciado y vibrado.

Descripción del material	Especificación
Acero de refuerzo para concreto armado del No. 3 y mayores.	Barras de acero corrugadas Gr.42 (fy=4200 kg/cm2) NOM B6 (ASTM A-615)
Concreto hidráulico en:	
Plantilla	f'c=100 Kg/cm2
Contrafuerte y pantalla	f'c=250 Kg/cm2
Cimentación Zapatas	f'c=250 Kg/cm2

Ilustración 44 Especificaciones de las resistencias de la obra civil

II.2.4.3 Cuerpo de la Cortina

Para conformar las diferentes estructuras que componen la cortina del dique; se llevará cabo el habilitado y armado de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm^2 en estructura, del no. 3 (3/8") al no. 8 (1") de diámetro. Esta actividad incluye: suministro y acarreo de los materiales, traslapes, alambre, equipo, herramienta y mano de obra necesaria para su completa ejecución.

El habilitado de acero podrá llevarse a cabo en el área de reposo de maquinaria y ser acarreado, levantado y colocado hacia el interior de las excavaciones en el escurrimiento. En los planos anexos se detallan las dimensiones de terminado de las estructuras del dique, contemplando un recubrimiento del acero de 7cm.

Una vez armado el acero de refuerzo conforme a los planos del proyecto estructural, se procederá a la cimbra con acabado común en muros de subestructura con madera de pino de 2da. Incluye: habilitado, montante, cimbrado, descimbrado, herramienta y mano de obra.

Se cimbrarán las estructuras de los 8 diferentes tipos de bloques compuestos por la zapata y contrafuertes (14 estructuras en total). Se llevará a cabo el suministro de concreto premezclado en estructuras (**zapatas**), bombeado, F'C=300 kg/cm^2 resistencia normal, T.M.A. 3/4" y suministro de concreto premezclado en estructuras (**contrafuertes**), bombeado, F'C=250 kg/cm^2 resistencia normal, T.M.A. 3/4". Esta actividad incluye: Materiales, vaciado, membrana de curado, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.

Las estructuras denominadas **Muro Tapón** se construirán en los desniveles laterales de la zapata, para evitar la posible socavación debido a la diferencia de niveles.

Posteriormente se cimbrarán las estructuras de los 13 diferentes tipos de **Pantallas** (en total 14 estructuras), de acuerdo a sus dimensiones especificadas en los planos. Se llevará a cabo el suministro de concreto premezclado en estructuras, bombeado, F'C=250 kg/cm^2 resistencia normal, T.M.A. 3/4". Incluye: Materiales, vaciado, membrana de curado, mano de obra, equipo, herramienta y lo necesario para su completa ejecución.

II.2.4.4 Tanque amortiguador

Se refiere a una obra fundamental en la construcción de estructuras hidráulicas para la disipación de energía. La energía a lo largo de las estructuras hidráulicas es generalmente grande si las descargas son a través de conductos de salida o caídas, por lo que el gasto de energía de los flujos a altas velocidades es requerido para prevenir el impacto en los cauces de ríos, minimizar la erosión y prevenir problemas en las estructuras hidráulicas.

En la salida de una estructura de disipación de energía, el agua que llega con apreciable velocidad, tiene un choque normal sobre el fondo. Si no se prevé la formación de un colchón de agua, existe el efecto grave de impacto del chorro a alta velocidad directamente sobre el contorno sólido. En este caso la afectación de la estructura no se limita únicamente al efecto de la abrasión sobre el fondo y paredes que reciban la incidencia del chorro, sino también a la vibración inducida.

Por tal motivo, un acondicionamiento importante que debe cumplirse a la salida de una estructura de disipación de energía es la presencia de una masa de agua que amortigüe el impacto del chorro, permitiendo que la energía se distribuya y se disipe adecuadamente por medio de la turbulencia local.

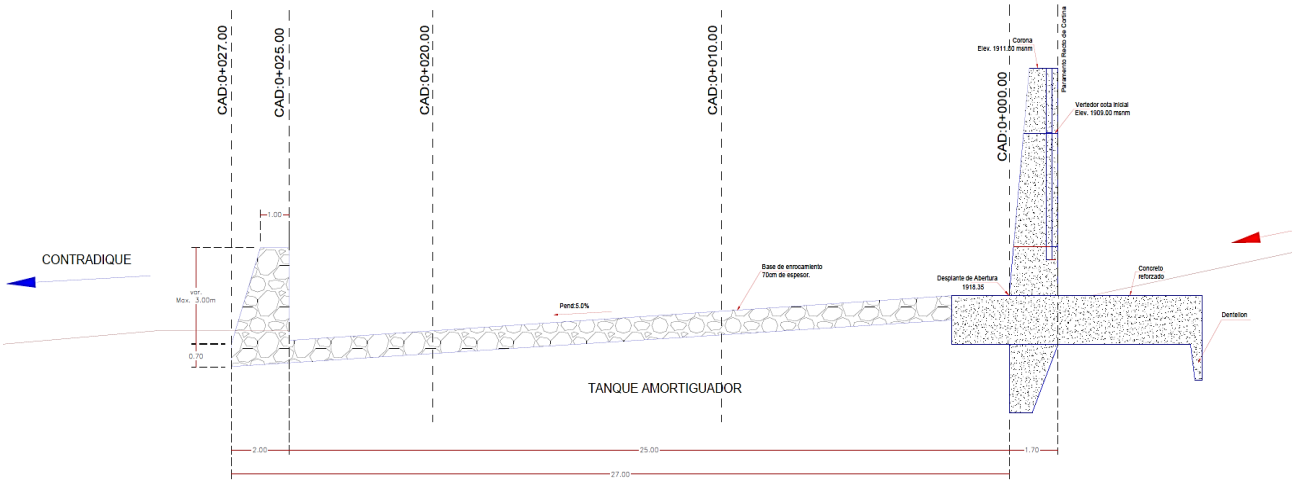


Ilustración 45 Perfil de diseño del tanque amortiguador

El **tanque de amortiguación** es el sistema más común en la disipación de energía que convierte el flujo supercrítico del vertedero en un flujo sub crítico compatible con el régimen del río aguas abajo. Consiste en un simple resalto sumergido, formando un tanque de amortiguación de sección transversal rectangular de 19m de ancho por 27 m de longitud de plantilla y de 3m de altura en los bordos tendidos sobre el talud.

El enrocado del tanque amortiguador se llevará a cabo aguas abajo a partir de la cortina del dique (0+000), justo frente al vertedor y ranura de la cortina, hasta el 0+025 donde se construye el contradique para terminar en el cadenamiento 0+027. Sobre la superficie excavada y perfilada para dar el ancho y largo de la sección del canal (tanque amortiguador), se realizará el enrocado con piedra braza junteada con mortero de cemento - arena proporción 1:5, con espesor mínimo de 0.7m. Al final del enrocado del tanque amortiguador se llevará a cabo la construcción del contradique también don piedra braza junteada con mortero.

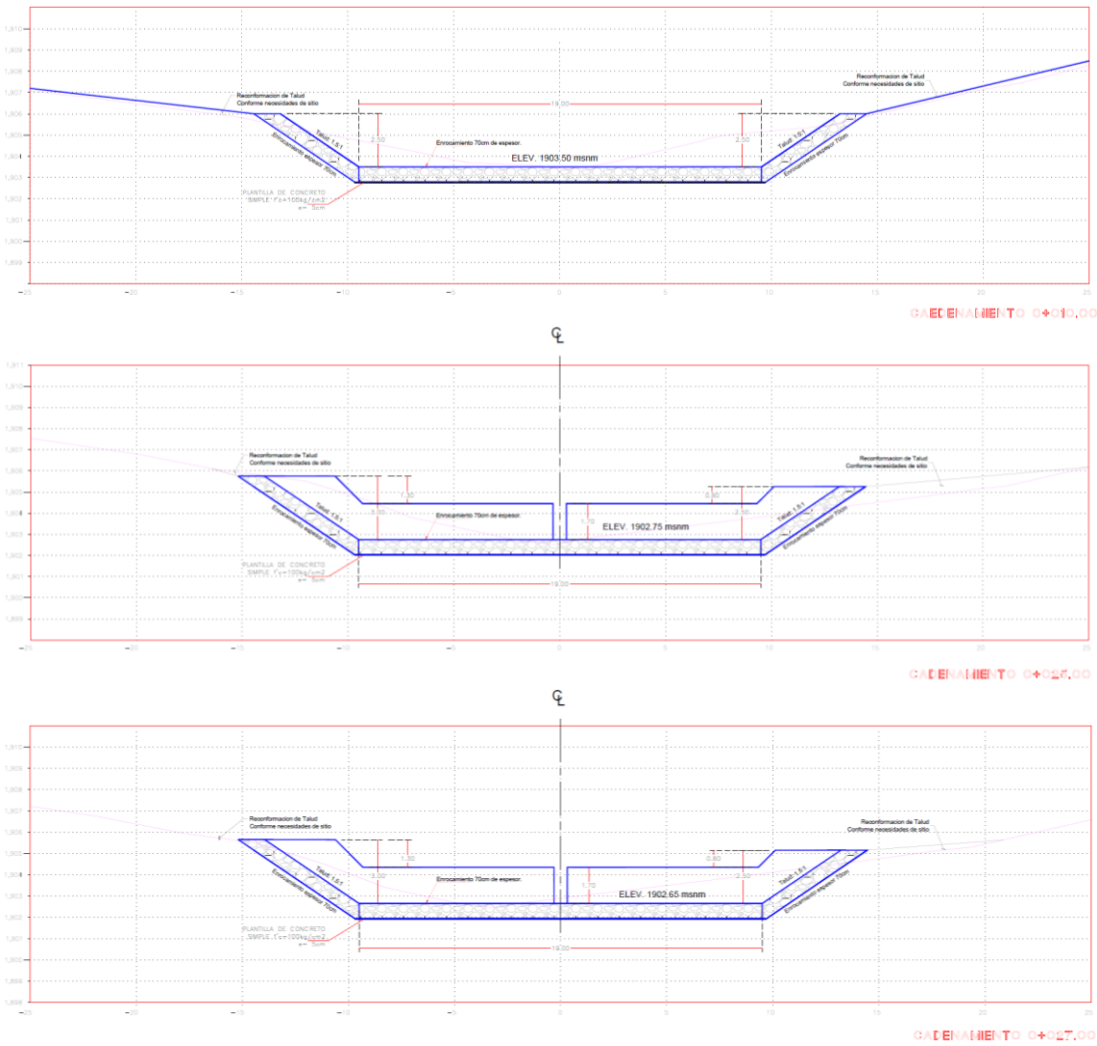


Ilustración 46 Secciones del tanque amortiguador

Su construcción es sencilla, consiste en el perfilado de las excavaciones, relleno con material de banco y compactación conforme a los niveles de proyecto; el acarreo de piedra braza, colocado y vaciado de mortero en juntas.

II25 Descripción de obras asociadas y complementarias

Las obras y actividades generales que conforman el proyecto fueron descritas en el apartado anterior.

Conforme a los impactos identificados durante la evaluación del sistema ambiental y derivados de la remoción de la vegetación en la superficie de construcción; se llevarán a cabo las actividades propuestas para compensar el impacto ambiental. La forma de realización se detalla en los programas respectivos, anexos.

Aunque no son propiamente elementos de la obra que se propone, las medidas de compensación ambiental son actividades que deberán realizarse durante el periodo de ejecución del proyecto y previo a la entrega recepción de la obra, a fin de dar cumplimiento al compromiso que dio origen a la autorización correspondiente. Se contemplan y describen en el plan de vigilancia ambiental y los programas respectivos. Además, se proponen las siguientes actividades asociadas:

II.2.5.1 Brecha de acceso

La brecha de acceso consiste en el desmonte y despalme de una faja de 4m de ancho por 180 m de longitud que conforman 695.36 m^2, a partir del camino de terracería existente al interior del predio para acceder hacia el escurrimiento donde se pretende la construcción del dique. Las coordenadas de ubicación fueron señaladas en las dimensiones del proyecto.

La superficie de la brecha propuesta cuenta con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia; por lo tanto, fue considerada en la actividad de desmonte y despalme; por lo tanto, esta actividad se incluye en la valoración de los impactos ocasionados por las actividades de desmonte y despalme de la superficie del proyecto y en la actividad de excavación, relleno y compactación también se contemplan los impactos derivados de esta obra asociada.

II.2.5.2 Acabados, y Limpieza

Se llevará a cabo la supervisión de la obra para revisar los acabados como son juntas, pulidos, curados, de modo que queden perfectamente terminadas.

Una jornada de limpieza se ejecutará al inicio de actividades durante la delimitación de la superficie, se colocarán recipientes para el manejo de los residuos durante la etapa constructiva a fin de mantener libre de residuos y obstáculos el área de trabajo. Una jornada más se ejecutará al final de la etapa constructiva; en ella se realizará la recolección de materiales sobrantes, desperdicios, clasificación de residuos generados por las obras, así como los residuos generados por los trabajadores, mismos que serán separados por tipo, en contenedores y trasladados al relleno sanitario municipal para su reciclaje, compostaje y/o disposición final.

II21 Desmantelamiento y abandono del sitio

No se prevé que el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto regrese a las condiciones iniciales, por tratarse de la construcción de infraestructura permanente por un largo periodo de vida útil.

En este sentido, no se tiene contemplada una etapa de abandono, al contrario, durante la operación se prevén actividades de supervisión periódica al dique previo y durante la etapa de lluvias para verificar que no existan objetos o residuos que obstruyan la

escotadura de drenado, garantizando el correcto funcionamiento del sistema de regulación pluvial.

Sin embargo, una vez concluidos los trabajos inherentes a la construcción del proyecto, se llevará a cabo el abandono temporal del sitio; en el cual se realizará el retiro de los materiales de construcción excedentes, los sanitarios móviles y los recipientes que se emplearon para la recolección separada de residuos; el retiro de maquinaria y equipos que se hayan empleado en la construcción; el desmantelamiento de la bodega, la limpieza general y descompactación.

Se realizará la entrega recepción del dique rompepicos al área encargada de vigilar su funcionamiento, quien llevará a cabo la supervisión y trabajos de mantenimiento posteriores durante la vida útil.

II22 Operación y mantenimiento

II.2.2.1 Operación

Al concluir la etapa constructiva se entregará a la supervisión la obra terminada, habiendo revisado las estructuras que componen el dique, para comprobar que no existen obras inconclusas que afecten el funcionamiento de la obra o pongan en riesgo a la población aguas abajo. De manera que la escotadura de drenado esté libre de obstáculos y que en el interior del área de captación no existan materiales o residuos que puedan causar su taponamiento.

La operación propiamente consistirá, durante los eventos de precipitación, en la captación de las avenidas máximas pluviales sobre el escurrimiento y su drenado a través de la escotadura en la cortina del dique; quedando completamente vacío al cabo de unos minutos o par de horas después que haya cesado la lluvia y descendido el agua captada en la microcuenca.

II.2.2.2 Mantenimiento

Al menos una vez por año se efectuará la revisión de las estructuras, para detectar agrietamientos y/o socavación que supongan una mala cimentación. El mantenimiento consistirá en hacer las correcciones a las que haya lugar desde la aplicación de concretos hasta la demolición y colado de la estructura dañada en casos extremos. Sin embargo, esta acción deberá evitarse atendiendo las recomendaciones del proyecto geométrico, el estudio de mecánica de suelos y la supervisión de la calidad de los materiales y procedimientos constructivos.

Los diques o presas de regulación pluvial no necesitan ser impermeabilizadas si presentan filtraciones, ya que su función no es la de retener el agua, sin embargo, esta condición puede afectar el acero estructural en su interior mediante la oxidación. El

mantenimiento consistirá en valorar la situación cuando se observe la manifestación de óxido en grietas.

Se deberá supervisar el dique previo y posterior a cada evento de precipitación para verificar que no existan residuos obstruyendo la escotadura de salida; el mantenimiento consistirá en retirar los residuos y trasladarlos al relleno sanitario municipal para su manejo.

El tanque amortiguador también será revisado anualmente en su superficie a fin de evaluar el desgate sobre el enrocado. El mantenimiento consistirá en aplicar recubrimiento a las superficies que presenten un desgaste considerable que pueda afectar su vida útil. El mantenimiento preventivo se puede programar para mantener el correcto funcionamiento de la infraestructura de control pluvial; el mantenimiento correctivo en su caso, requiere recursos económicos disponibles para las reparaciones por fallas imprevistas por lo que no puede ser programado.

II23 Sustancias Peligrosas

La LGEEPA define sustancia peligrosa: *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*.

Durante el proceso de construcción del proyecto se utilizarán aceites y combustibles en la maquinaria; sustancias que poseen algunas características CRETIB, principalmente tóxicas e inflamables. Son consideradas como sustancias de manejo especial (residuos peligrosos) por su efecto al ambiente, en caso de derrames en el suelo y agua. Sin embargo, su tratamiento, manejo y disposición se llevará a cabo como se especifica en el apartado correspondiente.

Conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 [2], que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos; 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.

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

Su clasificación CRETIB se llevó a cabo de la siguiente forma:

Corrosividad. - *Un residuo es corrosivo si presenta cualquiera de las siguientes propiedades: Ser acuoso y presentar un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.52; Ser líquido y corroer el acero a una tasa mayor que 6.35 mm al año a una temperatura de 55ºC.*

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

Explosividad. - *Un residuo es explosivo si presenta una de las siguientes propiedades: Formar mezclas potencialmente explosivas con el agua; Ser capaz de producir fácilmente una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25 °C y 1 atm; Ser una sustancia fabricada con el objetivo de producir una explosión o efecto pirotécnico. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), considera a los residuos explosivos como un sub-grupo de los residuos reactivos.*
Toxicidad. - *Un residuo es tóxico si tiene el potencial de causar la muerte, lesiones graves, efectos perjudiciales para la salud del ser humano si se ingiere, inhala o entra en contacto con la piel.*

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

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

CODIGOS 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 53. Sustancias empleadas en la construcción del proyecto

Nombre comercial	nombre técnico	CAS	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual	Cantidad de reporte	Características CRETIB						IB	IDLHs	TLVs	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
								C	R	E	T	I	B					
Gasolina	Gasolina	86290-81-5	Liquido	NA	Transporte y equipos menores	400 lts	X			SI		SI		X	SI	300ppm	Combustión en motor	NA
Diésel	Diésel	68334-30-5	Liquido	NA	Maquinaria	2000 lts	X					SI		X			Combustión en motor	NA
Aceite para motor	Aceite para motor	8008-20-6	Líquido	Plástico	Maquinaria	200 lts	X				SI						Lubricante de motor	Manejo especial

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.

Durante la ejecución del proyecto las cantidades a emplear serán mínimas y no habrá almacenamiento, la maquinaria ingresará con el mantenimiento previo y con el tanque de combustible lleno y en su caso, debido al periodo de uso será necesaria la recarga de Diésel en el sitio, será abastecido a la maquinaria fuera del escurrimiento, con contenedores y despachadores especiales, en la cantidad requerida llevando a cabo las precauciones necesarias para evitar derrames.

Los vehículos que emplean gasolina serán abastecidos en las estaciones de servicio próximas al sitio del proyecto.

Específicamente en las actividades de preparación del sitio y construcción, se empleará gasolina para motosierras, revolvedoras, vibradores, demoledores y compactadores manuales; estos podrán ser abastecidos fuera del sitio de trabajo, previniendo su derrame al suelo y que pueda estar en contacto con el agua.

Los residuos de manejo especial generados por el mantenimiento de la maquinaria serán manipulados en el taller mecánico donde se llevarán a cabo las reparaciones; los residuos generados en el sitio del proyecto por averías a la maquinaria serán enviados al taller que brinde el servicio, previo acuerdo, siendo trasladados a su área de acopio para manejarlos adecuadamente con el resto de sus residuos.

En este sentido, la ejecución del proyecto no conlleva a actividades altamente riesgosas, que impliquen el ingreso de un Estudio de Riesgo. Será importante contar con las hojas de datos de seguridad de estas sustancias en el sitio y atender los derrames inmediatamente, conforme al plan de manejo de combustibles anexo.

II24 Utilización de explosivos

La preparación del terreno consiste básicamente en retirar el mantillo, realizar excavaciones desde 1m hasta 2.5m de profundidad en la superficie de cimentación de la cortina, conforme a las especificaciones del proyecto.

En el estudio de mecánica de suelos, se señala que las excavaciones pueden realizarse con maquinaria especializada de corte para la extracción de boleos empacados en arcilla; o que para el corte de material rocoso (basaltos) se considere el empleo de retroexcavadora con cincel hidráulico en caso necesario; por lo tanto, **Se prohíbe el empleo de explosivos**, además de que el proyecto requiere una cimentación fortalecida y el uso de explosivos podría originar su inestabilidad por fracturas en las rocas de cimentación.

II25 Generación manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

II.2.5.1 Residuos sólidos

Durante el desarrollo de cualquier actividad pueden generarse residuos de todo tipo. En la etapa de preparación del sitio se llevará a cabo la recolección de residuos que se encuentren en la superficie de construcción y sus colindancias.

La remoción de vegetación durante la actividad de preparación del sitio generará residuos de tipo orgánico, derivados del derribo y derrame, serán recolectados y extraídos de la superficie de construcción.

El despalme de la superficie de acceso y de cimentación generará residuos sólidos (suelo con materia orgánica), de igual forma los materiales derivados de la excavación; serán cargados y transportados hacia el banco de tiro autorizado para la restauración de las superficies aprovechadas.

Los residuos derivados de la construcción consistirán en: desperdicios de madera, varillas y alambre; todo este material será clasificado, recuperando los que serán aprovechables por la contratista, el resto serán cargados y trasladados al centro de trasferencia del relleno sanitario municipal, para su reciclaje o confinamiento, según corresponda.

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 del ayuntamiento, o bien serán trasladados por la contratista al centro de transferencia o al relleno sanitario municipal, evitando su dispersión.

Los residuos sólidos derivados del mantenimiento de la maquinaria por derrames accidentales al suelo en el lugar de construcción, debido a averías imprevistas, serán responsabilidad del promovente. Se removerá inmediatamente la parte afectada confinándolo temporalmente en depósitos herméticos, debido a la escasa cantidad podrá entregarse al taller mecánico o a una empresa con el que se haya convenido para el manejo adecuado de los residuos peligrosos. En la siguiente tabla se describen los potenciales residuos a generar durante la construcción del proyecto.

Tabla 54. Origen y destino de los residuos sólidos generados por el proyecto

Tipo de residuo	Material del residuo	Volumen o cantidad aprox.	Sitio de generación del residuo	Periodo de generación/recolección	Destino del material
Residuos sólidos urbanos	Pet, plástico, latas, vidrio	3 m^3	Materiales existentes en el sitio de construcción.	Una campaña de limpieza durante la preparación del sitio.	Carga y traslado en camión cubierto hacia el relleno sanitario municipal.
Residuos sólidos domésticos	Plástico, cartón, papel y latas	10 Kg	Área de trabajo.	Mensual durante el periodo de ejecución del proyecto.	Separación en recipientes rotulados dispuestos en la obra y traslado al relleno sanitario municipal.
Suelos	Mantillo	200 m^3	Materiales despalmados en la superficie de construcción.	Única ocasión durante el despalme para la preparación de la brecha de acceso y del sitio de cimentación del dique. El volumen corresponde al estimado a generar en el total de la superficie propuesta.	Banco de tiro municipal autorizado para emplearse en la recuperación de superficies
Suelos	Suelo y rocas	1500 m^3	Excavación en la cimentación de la cortina y enrocado del tanque amortiguador	Durante la etapa de construcción, al realizar las excavaciones.	Banco de tiro autorizado
Desperdicios	Hierro (varillas)	100 kg	Desperdicios de habilitado del acero estructural	Una sola ocasión durante el armado para la construcción de la obra civil.	Venta a un empresa de residuos industriales metalúrgicos.
Material vegetal	Residuos vegetales producto de la limpieza del sitio	25 m^3	Residuos de la remoción de vegetación forestal en la superficie de construcción	Única ocasión durante la preparación del sitio	Área de compostaje del relleno sanitario municipal
De manejo especial	filtros estopas, suelos impregnados de hidrocarburos	30 kg	Sitios de reparación de maquinaria averiada en el taller de la promovente.	Por evento, pudiendo no generarse este tipo de residuos al efectuar las medidas preventivas	Recolección por el taller responsable de las reparaciones o la empresa de manejo especial subcontratada.

II.2.5.2 Residuos líquidos

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

Los residuos líquidos de los servicios sanitarios, serán manejados por la empresa que preste el servicio de alquiler y mantenimiento de cabinas móviles, dando un pretratamiento como lo señala la NOM en materia y disponerlos en el colector municipal o trasladándolos directamente a la planta de tratamiento municipal.

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

Tabla 55. 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	2000 lts	Sanitarios móviles	Mensual	Pretratamiento por la empresa responsable y descarga en drenaje municipal.

II.2.5.3 Emisiones a la Atmosfera

La emisión de contaminantes a la atmosfera se asume como un escenario normal dentro del municipio y de la zona urbana principalmente por la movilidad urbana y particular, y por la actividad industrial.

Por el tipo de construcción y el periodo de tiempo que se requiere para su ejecución, contemplando su inicio y conclusión estrictamente en el periodo de estiaje, el uso de

maquinaria es imprescindible para realizar las excavaciones, carga y acarreo del material. Se prevé el uso de grúas para el levante del acero y/o armado y cimbras de madera para el colado. Por lo tanto, se estima la cantidad de maquinaria suficiente. Se tomarán en cuenta, en los casos en los que sea aplicable, los límites máximos permisibles y las medidas de prevención y mitigación de impactos previstas en las NOMs aplicables en la materia, descritas en los apartados correspondientes.

Las emisiones a la atmosfera durante la preparación del sitio y construcción serán ocasionadas por la carga y descarga de materiales (suelos principalmente), generando partículas de polvo en suspensión. Su impacto ambiental se da por la dispersión principalmente hacia la vegetación circundante en el sitio de construcción, y por la fuga de partículas durante el traslado de camiones sobre superficies sin recubrimiento en su trayecto de la obra al sitio de tiro y viceversa.

Para minimizar la emisión de contaminantes atmosféricos, los vehículos y equipos que se empleen en la construcción cumplirán con la normativa ambiental aplicable, básicamente las normas NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017 que establecen los límites máximos permisibles de emisión de gases de contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina y diésel como combustible; además se atenderá lo dispuesto en 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.

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción, se deberá garantizar el perfecto estado de cada máquina o equipo empleado en el área de trabajo; a través del mantenimiento previo a su ingreso y la revisión de rutina a fin de mitigar ruidos y vibraciones.

Se deduce que la duración de dichas emisiones a la atmósfera es fugaz; en todo caso, se moderarán las actividades cuando se promueva su propagación y dispersión por fuertes ráfagas de viento. Además, se considera que los ruidos emitidos por el desarrollo de las actividades estarán dentro de los límites máximos permisibles, debido a que el sitio de generación se ubicará un poco alejado de los asentamientos humanos, se encuentra en medio de la depresión topográfica que forma el escurrimiento y cuenta con vegetación en su entorno que ayuda a mitigarlos.

II.2.5.4 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Durante la etapa de preparación del sitio, se empleará una cuadrilla de personal para la recolección de los residuos sólidos presentes en el sitio y sus colindancias, acarreándolos en sacos para la carga en camiones, trasladarlos al sitio de transferencia y/o relleno sanitario, para su separación, reciclaje y/o disposición en las celdas de confinamiento.

Los residuos vegetales derivados de la remoción de la vegetación forestal en la superficie de construcción, serán cargados en camión cubierto con lona y trasladados al área de compostaje del relleno sanitario municipal para que sean procesados (picados y composteados) y estén disponibles para que puedan emplearse en el enriquecimiento de suelos degradados, jardines y áreas verdes del municipio.

Los residuos producto del despalme (mantillo), y el material de las excavaciones que no pueda ser utilizado en el proyecto, serán trasladados al banco de tiro regulado, prefiriendo aquellos que se localicen próximos al sitio de construcción y que sean autorizados por la autoridad municipal.

Durante la etapa de construcción se colocarán en cada una de las dos áreas (patio y superficie de construcción) al menos un par de contenedores de plástico; rotulados con leyendas de basura orgánica e inorgánica respectivamente, con capacidad suficiente para su colecta semanal. Estos botes contarán con tapaderas para evitar la introducción de fauna que pretenda alimentarse de ellos. Serán colocados en el área de concentración de personal (punto de generación de residuos), permanecerán atados para evitar que se volteen y se dispersen los residuos. Los botes serán revisados por el personal encargado para su recolección y entrega al servicio de limpia municipal, o trasladarlos hacia el sitio de trasferencia del relleno sanitario municipal donde serán gestionados adecuadamente.

Se prevé que, con las debidas precauciones durante la recarga de combustibles, se eviten generar cantidades considerables de residuos de manejo especial o peligroso; los aceites, lubricantes y refacciones del mantenimiento preventivo y correctivo serán manejados en el taller donde se realice la revisión previa a la maquinaria y equipos, de acuerdo a lo establecido en las Normas y Reglamentos ambientales. Los residuos generados en el sitio de reposo de maquinaria y los derrames accidentales serán dispuestos en recipientes herméticos debidamente rotulados para su entrega al tallero o la empresa subcontratada, autorizada para su adecuada gestión.

El servicio sanitario para el personal que laborare en las actividades de construcción, será provisto por la contratista o la empresa que se subcontrate, sugiriendo que estos sean cabinas sanitarias móviles de plástico para que exista un adecuado mantenimiento evitando la generación de descargas al terreno natural. Se ubicarán en un sitio seguro del acceso al patio de trabajo. Las aguas residuales generadas por este servicio, serán manejadas por la empresa responsable de acuerdo a lo establecido en las Normas y reglamentos ambientales, ya que estas aguas deben de ser tratadas antes de disponerlas en la red de drenaje Municipal.

Por lo antes expuesto **NO** se considera la construcción de infraestructura adicional para la disposición de residuos sólidos, líquidos o de manejo especial; ya que el relleno sanitario municipal, los bancos de tiro y las empresas para la gestión de residuos de manejo especial y peligroso, ubicadas en el municipio de Querétaro, cuentan con la infraestructura necesaria y la capacidad suficiente para recibir y gestionar adecuadamente los residuos derivados del proyecto.

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

III1 Constitución política de los estados Unidos Mexicanos

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

El proyecto se vincula con este ordenamiento debido a la inscripción del **derecho a un medio ambiente sano** reconocido en el artículo 4 párrafo 5 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; el cual versa lo siguiente:

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

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

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

En cumplimiento de lo señalado en la Constitución, en esta manifestación de impacto ambiental se analizan y proponen las medidas necesarias para garantizar el respeto al derecho de todas las personas a disfrutar de un ambiente sano; se somete a la consulta pública y el análisis correspondiente de los sectores involucrados, para obtener de la

SEMARNAT la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental, adicional a la de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, y posteriormente los permisos de la CONAGUA para llevar a cabo la obra que se pretende en el cauce de un escurrimiento y su zona federal.

El artículo 26 por su parte, refiere que el Estado organizará un sistema de planeación democrática del Desarrollo Nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación. Con base en este artículo y la Ley de Planeación, se expide el Plan Nacional de Desarrollo analizado en apartados posteriores.

El artículo 27 señala que, la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

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

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

Tomado del Párrafo reformado DOF 06-01-1992

*"...**Son propiedad de la Nación las aguas** de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las **de los ríos y sus afluentes directos o indirectos**, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; la de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos*

entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o más predios, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten las entidades federativas.

Párrafo reformado DOF 21-04-1945, 20-01-1960, 29-01-2016

De la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos se derivan los instrumentos jurídicos analizados en este capítulo, cada uno en el marco de competencia, para que puedan llevarse a cabo las actividades del proyecto. Considerado que se pretende la remoción de vegetación de un terreno forestal y la ocupación y la construcción de infraestructura en el cauce de una corriente temporal (Bien nacional) a cargo de la CONAGUA, motivo por la cual se realiza el trámite en materia de impacto ambiental y trámites subsecuentes para obtener la concesión correspondiente por la ocupación de terrenos federales y por la realización de obras de infraestructura hidráulica en el cauce y zonas federales, además ale CUSTF en la superficie de construcción y acceso. De manera que se garantice el derecho mediante la regulación del proyecto y las obras donde se supongan cambios negativos en los componentes del sistema ambiental.

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

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

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

El municipio, adquirirá el derecho que le otorgue la CONAGUA sobre la ZF y el propietario sobre la superficie en la que se ubicará el proyecto fuera de la ZF, a fin de que se construya esta obra de interés social.

Sin duda se permite que acciones relacionadas con mejorar las condiciones de vida de la sociedad, se lleven a cabo, pero ello no implica que se dejen de observar el resto de leyes que pretenden justo proteger el entorno y buscar la manera de llevar a cabo las actividades que permitan el desarrollo de nuestro país. En este sentido, cobran importancia la Evaluación del Impacto Ambiental y las Áreas Naturales Protegidas, previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y demás leyes ambientales e instrumentos de Ordenamiento territorial, tanto a nivel Federal como a nivel Municipal y Local, analizadas en este capítulo.

III2 Información Sectorial

III21 Comisión Nacional del Agua

La "Comisión Nacional del Agua" es un Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con funciones de Derecho Público en materia de gestión de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, con autonomía técnica, ejecutiva, administrativa, presupuestal y de gestión, para la consecución de su objeto, la realización de sus funciones y la emisión de los actos de autoridad que conforme a esta Ley corresponde tanto a ésta como a los órganos de autoridad a que la misma se refiere.

Se considera de este Órgano administrativo; la Ley de Aguas Naciones y su Reglamento para la obtención de los permisos correspondientes (**CONAGUA-01-006** y **CONAGUA-02-002**) para llevar a cabo el proyecto, debido a la ocupación de zona federal del escurrimiento “Arroyo Pedro Mendoza”, los trámites se llevarán a cabo con la dependencia, previa Autorización en Materia de Impacto Ambiental, emitida por la SEMARNAT.

III21 Comisión Estatal del Agua

Conforme al decreto por el que crea la Comisión Estatal de Aguas: publicado en el periódico oficial del Gobierno del Estado de Querétaro “La Sombra de Arteaga”, *el 13 de marzo de 1980 (P.O. No. 11).* el Organismo Descentralizado denominado "COMISION ESTATAL DE AGUAS" tiene personalidad jurídica y patrimonio propio; autonomía técnica y orgánica.

La CEA servirá como 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 en donde se utilice agua, para beneficio de los habitantes del Estado de Querétaro.

De conformidad al Art. 402 del Código Urbano del Estado de Querétaro, la CEA representa la autoridad en materia de servicios de agua potable, alcantarillado, saneamiento y disposición de sus aguas residuales y tratadas; por lo que en el tema pluvial solo es una entidad normativa, por este motivo la infraestructura pluvial una vez

concluida conforme a las especificaciones y normatividad de esta Comisión, deberá entregarla al municipio para su operación y resguardo. Bajo este escenario el municipio de Querétaro es quien promueve la realización del proyecto; para beneficiar a la población asentada aguas abajo, regulando las aguas pluviales en el dique, evitando el desbordamiento de los drenes al interior del área urbana, en su curso hacia el sitio de descarga.

Se realiza la presente manifestación de impacto ambiental para el trámite de los permisos correspondientes ante la CONAGUA para la realización del proyecto, contando con el visto bueno de la CEA en el diseño de la infraestructura.

III3 Programas Sectoriales

III31 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT)

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

Objetivos, estrategias y acciones puntuales

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

Estrategia prioritaria 1.1.- Fomentar la conservación, protección y monitoreo de ecosistemas, agroecosistemas y su biodiversidad para garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales, considerando instrumentos normativos, usos, costumbres, tradiciones y cosmovisiones de pueblos indígenas, afro mexicanos y comunidades locales.		
Líneas de acción		*Medidas del proyecto*
1.1.1	Consolidar y promover las áreas naturales protegidas, reservas comunitarias, privadas y otros esquemas de conservación, privilegiando la representatividad y la conectividad de los ecosistemas, la conservación de especies prioritarias y el patrimonio biocultural de las comunidades que las habitan.	El sitio de construcción del proyecto se localiza fuera de ANPs de carácter Federal, Estatal o Municipal, asi miso fuera de sitios destinados a la protección dentro de los Planes y programas de ordenamiento de los tres órganos de gobierno. Si bien se pretende el cambio de uso de suelo en la superficie de construcción, solo será en el área de la cortina ya que no se contempla la afectación de vegetación en el área de inundación temporal; además se propone el rescate y reubicación de un porcentaje de especies afectadas, con el IVI más alto y la totalidad de las especies catalogadas y la compensación de la superficie afectada con el establecimiento de una reforestación en un sitio degradado; privilegiando la representatividad y la conectividad de los ecosistemas, la conservación de especies prioritarias y el patrimonio biocultural de las comunidades que las habitan.

Estrategia 1.3 Restaurar los ecosistemas, con énfasis en zonas críticas, y recuperar las especies prioritarias para la conservación con base en el mejor conocimiento científico y tradicional disponibles.		
Líneas de acción		*Medidas del proyecto*
1.3.1	Promover la restauración productiva mediante la reconversión de tierras degradadas a sistemas agroforestales y agroecológicos, preferentemente en áreas alteradas por fenómenos naturales, especies exóticas invasoras y causas antropogénicas.	Se llevará a cabo la reconversión de una superficie de 0.25 ha al interior del SA, degradada por otro tipo de prácticas antropogénicas; mediante el establecimiento de especies forestales como medida de compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en el área del proyecto.
1.3.2	Fomentar y difundir la investigación científica y articularla con los conocimientos tradicionales y saberes locales para fortalecer la toma de decisiones sobre restauración productiva, rehabilitación de ecosistemas y la recuperación de especies prioritarias.	El establecimiento de la reforestación en 0.25 ha se llevará a cabo empleando especies forestales con mayor índice de valor de importancia (IVI) en el tipo de vegetación afectado por el cambio de uso de suelo. Del mismo se llevará a cabo el rescate y reubicación de un porcentaje de ejemplares de las especies con mayor IVI detectadas en la superficie de CUSTF.
1.3.4	Mejorar la calidad del agua en cauces, vasos, acuíferos y zonas costeras, con enfoque de manejo integral de cuencas, para la preservación de los ecosistemas y el bienestar de las comunidades locales.	La obra que se pretende para la regulación del escurrimiento pluvial, mejorará de manera directa la calidad del agua en el arroyo Pedro Mendoza e indirectamente en el bordo Benito Juárez al evitar que se sobrepase la capacidad de las obras pluviales situadas aguas abajo y con ello la erosión y la introducción de residuos al embalse, preservando el ecosistema que se encuentra en el ANP. Esta obra se llevará a cabo con el fin de beneficiar a los asentamientos humanos localizados aguas abajo.
1.3.5	Favorecer la recuperación de especies prioritarias a través de la protección de sus poblaciones y hábitat, su reintroducción y manejo, disminución de los factores de presión y tráfico ilegal, con vigilancia y monitoreo efectivos, distribución equitativa de beneficios y corresponsabilidad social	Las especies detectadas en el inventario forestal con mayor índice de valor de importancia (IVI) serán conservadas mediante el rescate y reubicación. Principalmente las que se encuentren en un estatus de protección, serán rescatadas en su totalidad y trasplantadas en un sitio contiguo para mantener su diversidad. Adicionalmente se prevé la reforestación de una superficie de 0.25 ha con especies locales de las principales especies con mayor diversidad en el sistema ambiental. Se contempla un programa de manejo de vegetación y un programa de reforestación con acciones de seguimiento para garantizar su efectividad.
Estrategia 1.4 Promover, a través de los instrumentos de planeación territorial, un desarrollo integral, equilibrado y sustentable de los territorios que preserve los ecosistemas y sus servicios ambientales, con un enfoque biocultural y de derechos humanos.		
Líneas de acción		*Medidas del proyecto*
1.4.1	Armonizar, junto con otras dependencias de la administración pública federal y otros órdenes de gobierno, incluyendo a las autoridades comunitarias, los instrumentos de ordenamiento territorial para promover un desarrollo integral, equilibrado y sustentable del territorio.	El proyecto es promovido por la dirección de obras públicas y desarrollo urbano del municipio de Querétaro, atendiendo los instrumentos de ordenamiento territorial de los tres niveles de gobierno, (POEGT, POEREQ) , POELMQ y los programas de desarrollo urbano; en donde la superficie propuesta se localiza en un uso urbano, sin embargo al ubicarse en un escurrimiento federal, se propone con el fin de regular las aguas pluviales y preservar las condiciones del escurrimiento.
1.4.3	Desarrollar acciones de ordenamiento territorial y ecológico para preservar las cuencas y evitar afectaciones a los acuíferos, contribuyendo a preservar los recursos hídricos del país, promoviendo los esquemas de gobernanza con participación social.	

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

Estrategia 2.2 Reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático mediante el diseño, integración e implementación de criterios de adaptación en instrumentos y herramientas para la toma de decisiones con un enfoque preventivo y de largo plazo que permita la mejora en el bienestar y calidad de vida de la población.		
Líneas de acción		*Medidas del proyecto*
2.1.1	Coordinar e instrumentar procesos de adaptación mediante la integración y articulación de acciones intersectoriales en el territorio, priorizando la atención en municipios y, en su caso, alcaldías, de alta vulnerabilidad ante los impactos del cambio climático.	La dirección de Desarrollo Urbano municipal en coordinación y con el apoyo de los municipios de Querétaro, Corregidora y El Marqués, así como la Comisión Estatal de Aguas, la Comisión Nacional del Agua y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas de gobierno del estado, promovieron la elaboración del programa sectorial denominado “Plan Maestro Pluvial de la Zona Metropolitana de Querétaro 2008-2025”; con el que se pretende como Instrumento de planeación urbana, atender la planeación y ejecución ordenada de obras Pluviales; que considere un desarrollo sostenible dentro de un marco de coordinación con los tres niveles de gobierno, así como de estrategias orientadas a disminuir los impactos negativos de la lluvia y llevar a cabo un manejo apropiado de las mismas. Llevando a cabo estudios que constituyen la base para realizar acciones de infraestructura en el corto, mediano y largo plazo, incluyendo acciones no estructurales para coadyuvar en la solución de la problemática de inundaciones.
2.1.2.	Integrar criterios de adaptación al cambio climático en el diseño, actualización, implementación y evaluación de instrumentos de planeación, gestión, manejo y ordenamiento ecológico del territorio en los tres órdenes de gobierno, considerando los escenarios de cambio climático y el enfoque de cuenca.	
2.1.3	Coordinar y fortalecer la actualización y el acceso oportuno a la información para la consolidación y mejora de los protocolos y sistemas de alerta temprana ante fenómenos hidrometeorológicos, considerando las capacidades locales y la identidad cultural de la población.	
2.1.4	Diseñar e implementar estrategias de restauración y conservación de ecosistemas marino-costeros que potencien la captura de carbono azul y contribuyan a proteger a la población, la infraestructura y las actividades productivas en las zonas marinas y costeras.	
Estrategia 2.2 Diseñar, establecer y coordinar políticas e instrumentos para reducir emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como promover y conservar sumideros de carbono, en concordancia con los compromisos nacionales e internacionales.		
Líneas de acción		*Medidas del proyecto*
2.2.4	Promover un desarrollo urbano sustentable, incluyente y compacto, de movilidad y vivienda sustentables, con manejo de residuos sólidos y aguas residuales que reduzca las emisiones de efecto invernadero y que incremente la resiliencia y la capacidad adaptativa de las ciudades y zonas metropolitanas.	La obra que se pretende, promueve el desarrollo urbano compacto, al emplear superficies dentro de sus límites además de fomentar el crecimiento en torno a obras de equipamiento urbano. Durante las diferentes etapas del proyecto se llevarán a cabo el manejo de emisiones y el manejo de residuos sólidos urbanos, orgánicos e inorgánicos y de manejo especial.

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

Estrategia 4.1 Gestionar de manera eficaz, eficiente, transparente y participativa medidas de prevención, inspección, remediación y reparación del daño para prevenir y controlar la contaminación y la degradación.		
Líneas de acción		*Medidas del proyecto*
4.1.1	Impulsar una gestión integral del desempeño ambiental y de monitoreo y evaluación con información de calidad, suficiente, constante y transparente para prevenir la contaminación y evitar la degradación ambiental	Se lleva a cabo la proposición de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental conforme a la normatividad en materia de emisiones, descargas, residuos peligrosos y transferencia de contaminantes para prevenir, controlar, mitigar, remediar y reparar los daños ocasionados por la contaminación del aire, suelo y agua en la superficie de construcción y su área de influencia directa.
4.1.2	Actualizar y fortalecer el marco normativo y regulatorio ambiental en materia de emisiones, descargas, residuos peligrosos y transferencia de contaminantes para prevenir, controlar, mitigar, remediar y reparar los daños ocasionados por la contaminación del aire, suelo y agua	

4.1.3	Promover, vigilar y verificar el cumplimiento del marco regulatorio y normativo en materia de recursos naturales, obras y actividades, incluyendo las empresariales, que puedan generar un impacto ambiental, para mantener la integridad del medio ambiente.	Se llevará a cabo el programa de vigilancia ambiental propuesto en la manifestación de impacto ambiental, para verificar el desempeño de las medidas de mitigación y compensación.
4.1.4	Fortalecer la planeación, gestión, inspección y vigilancia con enfoque de manejo del riesgo, que conserve el ambiente, mejore el desempeño de procesos, la integridad de instalaciones y salvaguarde las personas.	
4.1.5	Reducir y controlar la contaminación para evitar el deterioro de cuerpos de agua y sus impactos en la salud, mediante el reforzamiento de la normatividad y acciones coordinadas en áreas prioritarias	

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

Estrategia 5.1 Articular de manera efectiva la acción gubernamental con la participación equilibrada de los diferentes actores y grupos sociales para contribuir a una gestión pública, efectiva y eficiente, con enfoque territorial, de igualdad de género y de sustentabilidad.		
Líneas de acción		*Medidas del proyecto*
5.1.1	Impulsar una planeación y gestión gubernamental que incluya la participación ciudadana y favorezca la alineación de políticas, programas públicos e incentivos de los tres órdenes de gobierno, bajo un enfoque de manejo integrado del territorio.	Se llevó a cabo la vinculación del proyecto con los programas y planes de desarrollo y de ordenamiento en los que se consideró la consulta pública, durante su elaboración. La manifestación de impacto ambiental se pondrá a disposición de la ciudadanía para su consulta pública durante el proceso de evaluación y dictaminación. Se llevará a cabo la publicación de un extracto de la manifestación de impacto ambiental en un periódico de amplia circulación para considerar la opinión de la sociedad. Se consideró en la formulación del proyecto, la información científica y técnica de los estudios preliminares y la información ambiental para la selección del sitio y la toma de decisiones.
5.1.2	Impulsar una gestión pública integral, efectiva y democrática en materia ambiental mediante el desarrollo y fortalecimiento de capacidades institucionales que favorezcan la articulación entre sectores y órdenes de gobierno.	
5.1.3	Incorporar en el diseño, implementación y evaluación de la política pública ambiental criterios y procesos que reconozcan y favorezcan la participación plena, efectiva y equitativa de la sociedad, incluyendo grupos en situación de mayor vulnerabilidad, de colectivos y movimientos socio ambientales.	
5.1.4	Fomentar y fortalecer la investigación científica y los sistemas de información ambiental para la toma de decisiones, diseño, implementación, evaluación y rendición de cuentas de la política ambiental, facilitando a la ciudadanía su accesibilidad de manera sistemática, proactiva, oportuna, regular y culturalmente pertinente para las mujeres, jóvenes y población indígena y afromexicana.	
Estrategia 5.3 Impulsar la participación ciudadana abierta, inclusiva y culturalmente pertinente, en la toma de decisiones ambientales, garantizando el derecho de acceso a la información, transparencia proactiva y el pleno respeto de los derechos humanos, con perspectiva de género y etnia..		
5.3.1	Promover la participación libre, previa, informada y activa en la toma de decisiones de la política ambiental, para que ésta responda a necesidades sociales e impulse la corresponsabilidad de los actores involucrados.	El proyecto se vincula con los instrumentos de política ambiental y de ordenamiento del territorio; en donde se admite la participación ciudadana, institucional y empresarial en su formulación en la que se contemplan necesidades sociales y la corresponsabilidad ambiental.
5.3.3	Realizar acciones de educación, difusión, capacitación e investigación en temas de género y ambiente, las cuales incidan en el diseño, implementación y evaluación de políticas públicas, así como el acceso, uso y disfrute de beneficios del aprovechamiento y la conservación de los recursos naturales.	

III32 Plan Nacional Hídrico 2010-2015.

Conforme al Artículo 9, fracción III de la Ley de Aguas Nacionales: La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), tiene la atribución para integrar, formular y proponer al Titular del Poder Ejecutivo Federal el **Programa Nacional Hídrico**, actualizado y vigilar su cumplimiento. La CONAGUA ha iniciado los trabajos para la elaboración del Programa Nacional Hídrico (PNH), documento rector de la política en el país, para la Administración 2019-2024. Este proceso considera diversas acciones, entre ellas los planteamientos estratégicos del grupo directivo de la CONAGUA, talleres con expertos en materia hídrica, consultas con organizaciones no gubernamentales, como es el Consejo Consultivo del Agua, usuarios del agua a través de los Consejos de Cuenca, Instituciones académicas, así como también una consulta, entre otras.

Objetivos y Estrategias Propuestos
Vinculantes con el proyecto

3. Reducir la vulnerabilidad y atender los impactos de inundaciones y sequías, especialmente de los grupos marginados.

- Fortalecer las acciones de prevención ante los fenómenos hidrometeorológicos y las medidas de adaptación al cambio climático en la gestión del agua.
- Desarrollar infraestructura para la protección de centros de población y zonas productivas aplicando, en lo posible, soluciones basadas en la naturaleza y medidas de adaptación basada en ecosistemas.
- Fortalecer la atención de emergencias asociadas a fenómenos naturales o antropogénicos, relacionados con el agua, para protección y bienestar de la población.
- Fortalecer los sistemas de observación e información hidrológica y meteorológica a fin de mejorar los diagnósticos, pronósticos y productos hidrometeorológicos y climatológicos.

4. Preservar la integralidad del ciclo del agua a fin de garantizar la provisión de servicios ambientales de cuencas y acuíferos

- Incrementar el tratamiento de aguas residuales para disminuir la contaminación de cuerpos de agua y costas.
- Reducir la contaminación difusa para evitar el deterioro de cuerpos de agua y costas.
- Atender las emergencias hidroecológicas desde la visión territorial para proteger a los ecosistemas y a la población.

5. Consolidar las condiciones para la gobernanza del agua, a fin de mejorar la toma de decisiones y combatir la corrupción.

- Promover la participación de la ciudadanía, organizaciones sociales, de usuarios y académicas en la administración, preservación y cultura del agua a fin de fomentar la sostenibilidad del recurso.
- Fortalecer el proceso de planeación hídrica para lograr la gestión integral y sostenible del agua.
- Fortalecer los sistemas de información para apoyar la toma de decisiones, el diseño y la evaluación de la política hídrica.
- Fortalecer los instrumentos económicos y financieros para potenciar los recursos del sector.
- Adecuar el marco jurídico e institucional a fin de hacer frente a los nuevos retos del sector hídrico.

Actualmente se lleva a cabo el proceso de consulta nacional con usuarios, expertos y población en general para conocer sus planteamientos y propuestas acerca del PNH 2019-2024.

El proyecto se vincula con este PNH debido a que apoyará en atender los objetivos descritos y se efectuarán ante la CONAGUA los siguientes trámites para el desarrollo del proyecto.

- **CONAGUA-02-002** "Permiso para realizar obras de infraestructura hidráulica en cauce y zonas federales"
- **CONAGUA-01-006** "Ocupación de terrenos federales"

III33 Plan Maestro Pluvial de la Zona Metropolitana de Querétaro 2008-2025

Publicado en La Sombra de Arteaga el 28/08/2009

En materia de Desarrollo Urbano, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 27 párrafo tercero establece las prerrogativas que tienen los Estados para dictar aquellas medidas que resulten necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de las tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obra pública y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población. Por lo que respecta específicamente a los Municipios, la fracción V del artículo 115 Constitucional, otorga a éstos, facultades para formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal; participar en la creación y administración de sus reservas territoriales; participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán de estar en concordancia con los planes generales en la materia y en los términos de la legislación estatal y federal. Por su parte el Código Urbano del Estado de Querétaro, en su Título Segundo establece las bases para la planeación, ordenamiento y regulación de los asentamientos humanos, siendo las disposiciones de este Código el principal fundamento del "PLAN MAESTRO PLUVIAL DE LA ZONA METROPOLITANA DE QUERÉTARO 2008-2025", al incluir a los planes de esta naturaleza en el Sistema Estatal de Planes.

Objetivos

El Plan Maestro Pluvial de la Zona Metropolitana de Querétaro 2008-2025 pretende ser un instrumento normativo jurídico-técnico de planeación y ejecución ordenada de obras pluviales; que considere un desarrollo sostenible dentro de un marco de coordinación con los tres niveles de gobierno, para promover y facilitar el crecimiento ordenado de la mancha urbana en la zona metropolitana. Para formular estrategias orientadas a disminuir los impactos negativos de la lluvia y llevar a cabo un manejo apropiado de las mismas. Llevando a cabo estudios que constituyen la base para realizar acciones de infraestructura en el corto, mediano y largo plazo – incluyendo acciones no estructurales para coadyuvar en la solución de la problemática de inundaciones.

Este Plan Maestro debe servir como instrumento institucional para la toma de decisiones de los Gobiernos Estatal y Municipales de Querétaro, Corregidora, Huimilpan y El Marqués, así como para la CONAGUA, CEA, SEDEA, especialmente a las áreas de Protección Civil Estatal y Municipales. Igualmente a las áreas de desarrollo urbano y

ecología a través de los cabildos correspondientes encargados de autorizar los nuevos desarrollos, así como ser el instrumento principal para la elaboración de los programas de construcción y operación de obras de infraestructura hidráulica necesarias para protección contra inundaciones y desalojo de avenidas extraordinarias además de considerar un monitoreo constante, planes para enfrentar emergencias y mantener intactos los servicios básicos de la ciudad, etc.

- Contar con un plan estratégico para un adecuado control de avenidas para la prevención de daños por desbordamiento de las corrientes naturales o artificiales que defina las acciones para la solución y mitigación de los problemas asociados a los escurrimientos generados por las lluvias en las futuras zonas urbanas.
- Definir las necesidades de rehabilitación y ampliación de la infraestructura para regulación y desalojo de aguas pluviales estableciendo los requerimientos de nuevas obras pluviales y la ampliación en su caso de las existentes para cubrir las necesidades actuales y futuras, que resuelvan de una manera definitiva y a largo plazo los problemas de inundación que padece actualmente el área conurbada de la Zona Metropolitana de Querétaro.
- Identificar y evaluar los efectos que se provocan en el drenaje sanitario que trabaja en forma combinada con aguas pluviales y proponer soluciones, considerando el Plan Maestro de Drenaje Sanitario.
- Evaluar las obras de infraestructura pluvial existentes en cuanto a bordos, drenes, canales y colectores en operación y evaluar los proyectos elaborados por la CONAGUA, SEDEA, SDUOP, CEA y los Municipios correspondientes y su funcionamiento actual para determinar las zonas de riesgo por un evento hidrometeorológico.
- Contar con el soporte técnico para definir la infraestructura requerida para el control de las aguas pluviales, dentro de una cartera de proyectos. Desarrollando un esquema integral de infraestructura pluvial y un modelo de funcionamiento de la misma que responda a un período de planeación 2008-2025, a corto, mediano y largo plazo.
- Contar con una actualización del plan maestro pluvial que se inserte como un plan sectorial y forme parte de la planeación urbana sostenible cuyo cumplimiento deberá ser obligatorio para todas las dependencias. III.2.7 Generar una visión clara para que los inversionistas interesados en el desarrollo urbano de las zonas de crecimiento, cuenten con lineamientos técnicos, ambientales y legales para el manejo del agua pluvial.

Modelación hidráulica de la Zona Metropolitana de Querétaro

En general, la integración de los modelos hidrológico e hidráulico permitió conocer la respuesta del sistema completo, incluidos los cauces y canales, los drenes y colectores y todo el sistema de bordos y presas Las simulaciones hidráulicas mostraron que, en las condiciones, actuales existen problemas en puntos específicos del sistema para eventos con periodos de retorno moderados.

En las condiciones futuras, el sistema en las condiciones actuales no puede desalojar eventos medios, con lo cual resulta evidente que para poder manejar los eventos de precipitación con las condiciones hidrológicas de las cuencas a 2025 es necesaria la construcción de más infraestructura.

Ahora bien, ya que las zonas de desarrollo futuro corresponden en general a las partes altas de las cuencas y en virtud de que la infraestructura pluvial existente en la parte media y baja no puede ser modificada o ampliada con facilidad, **una de las principales alternativas de control de los escurrimientos lo conforman las pequeñas presas rompe picos** y de control de azolve y los vasos de retención temporal (en conjunto o no con sistemas de absorción de agua y recarga del acuífero).

El modelo sirvió entonces para determinar qué zonas requieren de control de los escurrimientos in situ y que regiones si requieren de infraestructura de desalojo a través de drenes y colectores., mismos que se ven reflejados ya en las propuestas de obra que acompañan a este documento. El modelo hidráulico fue la base también para la identificación de las zonas más críticas

Análisis de riesgo en la zona urbana

Se entiende por áreas de riesgo a las zonas que se ubican aguas abajo de un bordo, presa o almacenamiento natural, así como sitios localizados por abajo del nivel hidráulico de un río o un dren, terrenos con depresiones topográficas, por efecto de lluvias intensas.

La ciudad de Querétaro, año con año, durante el periodo de lluvias, enfrenta innumerables afectaciones por inundación y encharcamientos, dentro y fuera de su zona urbana, debido principalmente a que se ha detenido el crecimiento de la infraestructura pluvial, de tal manera que se requiere de nuevas obras de encauzamiento que den solución a tal problemática. Por otra parte, el crecimiento de la población y la construcción de nuevos desarrollos habitacionales y de servicios, han contribuido a generar inundaciones o encharcamientos de mayor magnitud y frecuencia. Adicionalmente, la restricción de escurrimientos hacia los cauces, algunos de ellos de poca capacidad por invasión de zona federal, genera nuevos lugares de conflicto.

Basados en la información recabada en campo y la proporcionada por la Unidad de Protección Civil en la ciudad de Querétaro y su zona conurbada, se identificaron los sitios susceptibles de inundación, y que son invadidos tanto por asentamientos humanos (regulares e irregulares) como los que actualmente existen, en zonas cercanas a bordos, generalmente en la periferia de la ciudad.

Las cuales se tipificaron de la siguiente manera:

- Encharcamiento
- Inundación
- Inundación – desborde

La cuenca del río Querétaro cuenta con 84 zonas de riego, los encharcamientos es el tipo de zona que más se presenta y están ubicados dentro de la mancha urbana.

Dentro del proceso de actualización del Plan Maestro se delimitaron las microcuencas de la cuenca del río Querétaro, se obtuvieron con base en la infraestructura pluvial de la Zona Metropolitana y las zonas de aportación para cada una de las obras. Las microcuencas que presentan un mayor riesgo para la población son las ubicadas dentro de la zona urbana de la cuenca del río Querétaro. De manera más puntual la microcuenca que comprende la zona centro de la ciudad de Querétaro es la que presenta un porcentaje mayor de riesgo ya que un poco más del 50% es zona propensa a inundación.

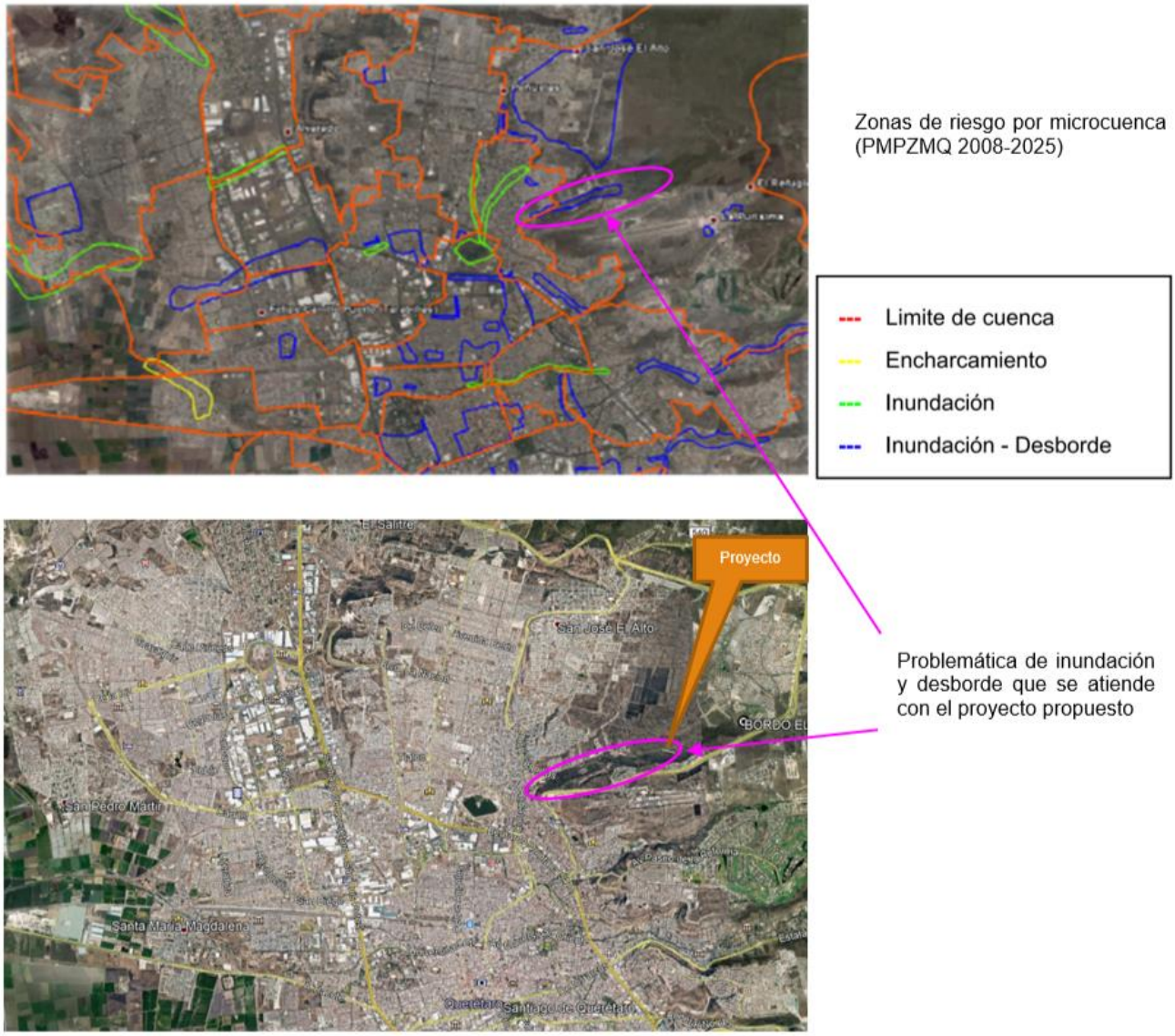


Ilustración 47 Problemática pluvial a atender con el proyecto

Una vez teniendo conocimiento de las zonas que representan un riesgo para la población se analizan en las que se considera hay insuficiencia de obras para la canalización de las aguas pluviales. Las obras específicas dependerán del análisis de los resultados que presente el modelo debido que las zonas son determinadas con base a la topografía y esta es tomada en cuenta en la integración de la información requerida por el modelo. Básicamente las obras para minimizar el riesgo se encontrarán dentro de la zona urbana de la cuenca del río Querétaro, ya que es la zona donde se presenta un riesgo mayor por la población que concentra.

Conforme a los tipos de obras propuestas en el PMPZMQ se enlistan los sitios específicos y en la tabla 3 del Plan se contemplan otras obras y acciones en las que se encuentra el tipo de obra que se pretende Presa de control de avenidas (rompepicos).

Tabla 3. OTRAS OBRAS Y ACCIONES

ID	DREN	UNIDAD	CANTIDAD	PLAZOS			CORRESPONSABILIDAD					PRIORIDAD	OBSERVACION
				C-P	M-P	L-P	Federal	Estatal	Municipal	Privado	Social		
1	Presas de control de avenidas y sedimentos	Obra	8			X	X					C	
	Creación de la												

Por lo tanto, el proyecto es una de las obras que conforman las estrategias para cubrir las necesidades actuales y futuras, que resuelvan de una manera definitiva y a largo plazo los problemas de inundación que padece actualmente el área conurbada de la Zona Metropolitana de Querétaro en este caso específico se atenderá la Zona de desbordamiento del arroyo Pedro Mendoza, identificada en las imágenes anteriores.

III34 Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018

La inversión en infraestructura es un tema estratégico y prioritario para México porque representa el medio para generar desarrollo y crecimiento económico, y es la pieza clave para incrementar la competitividad. Por esta razón, y con el objeto de elevar el nivel de bienestar de la sociedad, se deben crear las condiciones necesarias que hagan posible el desarrollo integral de todas las regiones y sectores del país, a fin de que todos los mexicanos puedan desarrollar su potencial productivo conforme a las metas que se hayan propuesto. El proyecto apoyará en atender lo señalado en los siguientes objetivos del Programa:

Objetivos

En materia hidráulica: incrementar la infraestructura hidráulica, tanto para asegurar agua destinada al consumo humano y riego agrícola como para saneamiento y protección contra inundaciones.

Estrategias y líneas de acción

Estrategia 3.1 Construir infraestructura para incrementar la oferta de agua potable, y la capacidad de drenaje y saneamiento.
Línea de **Acción 3.1.4**. Construir nueva infraestructura para ampliar la capacidad de desalojo de las aguas pluviales en zonas urbanas.

En obras de drenaje pluvial se incluyen la construcción de colectores; canales; cárcamos de bombeo y desazolve de cuerpos reguladores y cauces.

El proyecto se alinea ampliamente con esta acción del Programa Nacional de infraestructura 2014 -2018 en tanto no se publica el nuevo ordenamiento en esta materia.

Se llevará a cabo la construcción de infraestructura para regulación pluvial, mediante la construcción de un “dique rompepicos” sobre un escurrimiento regulando el escurrimiento de las avenidas máximas, para beneficiar a la zona urbana de las partes bajas en la Delegación Epigmenio González Flores, Municipio de Querétaro, Qro.

III4 Planes de Desarrollo

III41 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

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

La planeación del desarrollo nacional es el eje rector que articula las políticas públicas en el ejercicio de las atribuciones del Ejecutivo Federal, pero también la fuente directa de la democracia participativa a través de la consulta con la sociedad.

El PND es el documento rector, por excelencia, cuya finalidad es la promoción del desarrollo integral y sustentable del país; a través de una herramienta de gestión y partiendo del potencial de sus recursos y las capacidades, libertades y aspiraciones de la población y sus tendencias. La Ley de Planeación, todos los Programas Sectoriales, Especiales, Institucionales y Regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse en congruencia con el PND.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024 (DOF-12-07-19)

Son funciones del estado mexicano: planificar, conducir, coordinar y orientar la economía; regular y fomentar las actividades económicas y organizar un sistema de planeación del desarrollo que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento político, social y cultural de la nación. El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones.

Los lineamientos constitucionales obligan a la formulación del PND a fin de dar coherencia y continuidad a la administración pública federal; mediante un documento estructurado y consensuado con la sociedad, los objetivos que se propone alcanzar y los medios para lograrlo.

El crecimiento económico, el incremento de la productividad y la competitividad, no tienen sentido como objetivos en sí mismos, sino como medios para lograr un objetivo superior: el bienestar general de la población; el poder público debe servir en primer lugar al interés público. El PND pretende desempeñar el poder con estricto acatamiento al orden legal, la separación de poderes, el respeto al pacto federal, en observancia de los derechos sociales, colectivos y sociales.

El objetivo de la política económica del PND es el de generar bienestar para la población. Retomando el crecimiento con austeridad, creación de empleos y fortalecimiento del mercado interno con impulso al Agro, Investigación, Ciencia y Educación.

El PND propone el respeto de los pueblos originarios, sus usos y costumbres y su derecho a la autodeterminación y a la preservación de sus territorios; Defender la igualdad sustantiva entre mujeres y hombres, la dignidad de los adultos mayores y el derecho de los jóvenes a tener un lugar en el mundo.

Conforme a lo señalado en este ordenamiento y el artículo 27 de la Constitución, concerniente a la propiedad originaria de la nación, la propiedad ejidal y comunal: "*Los Municipios de toda la República, tendrán plena capacidad para adquirir y poseer todos los bienes raíces necesarios para los servicios públicos*". El municipio de Querétaro obtendrá la cesión de derechos para llevar a cabo el cambio de uso del suelo en terrenos forestales en la superficie de propiedad privada y con esta MIA-P pretende también la obtención de los permisos a que se refiere la LAN para la ocupación de la zona federal u la construcción de la obra en la superficie a cargo de la CONAGUA.

La Construcción del proyecto, se vincula con los siguientes ejes y programas del PND 2019-2024.

Ejes Rectores

I. POLÍTICA Y GOBIERNO

Erradicar la corrupción, el dispendio y la frivolidad

Erradicar la corrupción del sector público es uno de los objetivos centrales del sexenio en curso. Lo anterior significa un combate total y frontal a las prácticas del desvío de recursos, la concesión de beneficios a terceros a cambio de gratificaciones, la extorsión a personas físicas o morales, el tráfico de influencias, el amiguismo, el compadrazgo, la exención de obligaciones y de trámites y el aprovechamiento del cargo o función para lograr cualquier beneficio personal o de grupo. Prohibir las adjudicaciones directas.

El proyecto se llevará a cabo con recursos municipales. A fin de hacer eficiente el uso de los recursos y la correcta administración y seguimiento en la ejecución del proyecto, se llevará a cabo el procedimiento de participación conforme a la Ley de obra pública del Estado de Querétaro; con finanzas sanas, trasparencia de recursos, informando el monto de inversión que será aplicado. Se considerarán las recomendaciones de obra emitidas por la Comisión Estatal de Aguas de Querétaro y se obtendrán los permisos correspondientes por parte de la CONAGUA.

El Municipio de Querétaro (promovente y organismo operador), es sujeto a la práctica de auditorías internas, estatales y federales, por lo tanto, se garantizan los derechos a conocer el uso de los recursos públicos.

Recuperar el estado de derecho

En el actual gobierno todos los empleados públicos deberán acatar y aplicar el conjunto de leyes vigentes en el país, en la inteligencia de que sólo una autoridad respetuosa de la legalidad puede restaurar la confianza en ella por parte de la población. Explícitamente, el Poder Ejecutivo no intervendrá de manera alguna en las determinaciones del Legislativo ni del Judicial, respetará las atribuciones de las instancias estatales y municipales. Así mismo el gobierno federal reconocerá y respetará las atribuciones y facultades que el marco legal del país otorga a las comunidades indígenas y a sus instancias de decisión y se someterá a los fallos de los organismo e instrumentos internaciones de los que México es miembro signatario.

El Municipio de Querétaro será el encargado de dar cumplimiento a la Normatividad aplicable a la obra pública y ambiental. Así mismo la manifestación de impacto ambiental se lleva a cabo para cumplimiento de la normatividad por la ocupación de la zona federal. La CONAGUA, CEA y Municipio de Querétaro, llevarán a cabo la participación pertinente en las esferas de su competencia para que el proyecto que se propone, cumpla con la normatividad en materia de construcción de infraestructura para el manejo de aguas pluviales.

Separar el poder político del poder económico

Con este propósito se mantendrá una estricta vigilancia de los conflictos de interés de los servidores públicos, se combatirá la corrupción en la asignación de contratos y concesiones.

La obra será licitada por el Municipio de Querétaro. El municipio y la CEA serán responsables de supervisar la calidad de los materiales y seguridad de la obra. La CONAGUA la encargada de autorizar el uso de la zona federal por la construcción de infraestructura. Al municipio corresponderá la supervisión durante la construcción; verificar el cumplimiento del programa de vigilancia ambiental y posteriormente el responsable de la operación y mantenimiento de la obra.

Cambio de paradigma en seguridad

La Estrategia Nacional de Seguridad Pública, aprobada recientemente por el Senado de la República, establece sus objetivos puntuales; se señalan aquellos que se vinculan con el proyecto:
2. *Garantizar empleo, educación, salud y bienestar*. - mediante la creación de puestos de trabajo, el cumplimiento del derecho de todos los jóvenes del país a la educación superior, la inversión en infraestructura y servicios de salud y por medio de los programas regionales, sectoriales y coyunturales de desarrollo.

El proyecto pretende la construcción de una obra que beneficie a la población urbana asentada aguas abajo, evitando la inundación por el derramamiento de las aguas pluviales, permitiendo su adecuado encausamiento en las obras de drenaje hasta su punto de descarga. Su construcción también generará empleos temporales.

Hacia una democracia participativa
Este cambio trascendente debe ser conducido a una forma superior de ejercicio del poder: la democracia participativa. No es suficiente con que la sociedad esté informada y atenta; debe, además, participar e involucrarse en las decisiones relevantes de quienes la representan en la función pública debe borrarse para siempre la separación entre el pueblo y el gobierno, para ello los planes y programas de los gobiernos se someten a la consulta pública y en el caso de los recursos hídricos las dependencias federal y estatal llevan a cabo campañas de concientización sobre el adecuado uso y manejo del agua a fin de hacer partícipe a la población en la problemática del agua y sus alternativas de solución para garantizar el servicio a la población actual a las generaciones futuras.

El proyecto fue puesto a consideración de los habitantes de la zona, para atender una problemática sin soslayar la importancia de los recursos naturales y la afectación a la propiedad privada. Se pretende la obtención los permisos necesarios para la construcción de infraestructura y la ocupación de la zona federal.

Migración: soluciones de raíz
El Poder Ejecutivo Federal atacará las causas profundas de la emigración mediante la creación de empleos dignos, el desarrollo regional, la edificación de un estado de bienestar y el impulso a los procesos de construcción de la paz. El propósito de esta política es que ningún ciudadano mexicano se vea obligado a abandonar su lugar de residencia por pobreza, marginación, falta de perspectivas de realización personal o inseguridad.

La ciudad de Querétaro es un polo de desarrollo, que ha incrementado considerablemente su población en los últimos años; debido a las oportunidades de empleo que brinda y la seguridad que prevalece en la entidad; motivo por el cual los cambios de uso de suelo para el desarrollo urbano han modificado la infiltración del agua pluvial en la microcuenca; en tanto que las obras de conducción y regulación del caudal se han convertido en una tarea que debe ser atendida oportunamente, para brindar a la población espacios dignos y de calidad. Las obras de este tipo generan una cantidad de

empleo local que mitigue la migración de los miembros de familia hacia el extranjero y se impulse el desarrollo regional.

II. POLÍTICA SOCIAL Construir un país con bienestar

El Gobierno Federal impulsará una nueva vía hacia el desarrollo para el bienestar, una vía en la que la participación de la sociedad resulta indispensable y que puede definirse con este propósito: construiremos la modernidad desde abajo, entre todos y sin excluir a nadie.

Se pretende la regulación del escurrimiento pluvial particularmente el caudal que drena y se concentra en el arroyo “Pedro Mendoza” donde se pretende la construcción proyecto, por lo tanto, se han considerado las observaciones y recomendaciones de las instituciones y la demanda de la sociedad civil. La integración de los instrumentos de planeación municipal, en los que se contemplan este tipo de obras, se llevó a cabo mediante la participación ciudadana en los foros de consulta para su formulación. Por otra parte, un extracto de la MIA-P se publicará en el periódico de amplia circulación y la manifestación de impacto ambiental se pone a disposición de la consulta pública durante el proceso de evaluación, a fin de obtener la opinión y participación de la sociedad.

Desarrollo sostenible

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico.

El Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

El proyecto se somete a la evaluación del impacto ambiental con el fin de hacer compatible el desarrollo de infraestructura y la diversidad del entorno, mediante la proposición de medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales que pueda generar su construcción y puesta en marcha.

III. ECONOMÍA

Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo

Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados.

El sector público fomentará la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura. Con la construcción del proyecto se verá beneficiada la economía local, por la creación de empleos temporales y la venta de productos y servicios hacia los trabajadores de la obra. A nivel regional, la derrama económica por la adquisición de los materiales para la obra y el impulso al desarrollo industrial.

III42 Plan Estatal de Desarrollo (Plan Querétaro 2016 – 2021)

Es el Instrumento rector de la planeación Estatal, con objetivos, estrategias y lineamientos generales en materia económica, social y política, destinados a fomentar el desarrollo integral del Estado y orientar hacia él mismo la acción del gobierno y la sociedad; no de forma definitiva o inamovible, sino como una guía para alcanzar la visión de una sociedad plural. Es el resultado de un ejercicio democrático de análisis de la situación actual de las oportunidades y desafíos que plantea Querétaro, su población y territorio, ante un entorno económico y social de alta complejidad tanto en el plano nacional como mundial.

A partir de la misión y la visión y con base en el análisis de la situación actual, la metodología utilizada en el proceso de consulta, el planteamiento estratégico y la amplia participación ciudadana, se establecieron los cinco ejes rectores del Plan Estatal de Desarrollo Querétaro 2016-2021, que definen el rumbo de la administración y que están estrechamente vinculados entre sí. Son cinco Ejes de Desarrollo que orientarán y darán sentido al trabajo que realiza el Gobierno del Estado. En cada uno de estos ejes, se agrupan los programas prioritarios indispensables para impulsar el desarrollo del estado de una manera integral y sustentable.

Nota: *De acuerdo a los periodos del ejercicio gubernamental el PEDQ 2016 -2021 aun es vinculante con el PDN 2012 -2018; conforme a los ejes rectores que se describen a continuación, sin descarar la posibilidad de adaptación en la medida de lo posible y en congruencia de los objetivos del Plan de Desarrollo Nacional del actual Gobierno Federal.*

EJE I. Querétaro Humano

El desarrollo planeado busca mejorar la calidad y condiciones de vida de los queretanos. Este eje prevé acciones que permitan la equidad de oportunidades, la inclusión y la cohesión social; reducir las brechas de desigualdad, promoviendo el ejercicio efectivo de los derechos sociales en la población y trabajar en forma conjunta, sociedad y gobierno

guiados por valores, en la promoción de estilos de vida sanos y saludables e inhibir los factores de riesgo ocasionados por el ocio o la desesperanza.

El proyecto es compatible con este eje de desarrollo; pretende mejorar la calidad de vida de la población en el área de influencia, principalmente al evitar inundaciones en las partes bajas de la microcuenca, además de prevenir el arrastre y acumulación de residuos mejorando la condición del escurrimiento.

Con la ejecución del proyecto se evitaría el riesgo que representa para la sociedad una inundación, las pérdidas materiales y daños a la infraestructura, brindando la misma equidad y oportunidades con otros sectores de la ciudad.

EJE II. Querétaro Próspero

El desarrollo económico planeado debe ir necesariamente a la par del desarrollo social. Las acciones previstas en este eje deben permitir a la población el acceso a los bienes y servicios, al trabajo digno y al ingreso justo. Se busca fortalecer el círculo virtuoso de la inversión, el empleo y la satisfacción de necesidades de consumo y ahorro; un Querétaro sustentable y equitativo, que atienda las vocaciones, condiciones, capacidades y necesidades regionales.

El proyecto pretende la construcción de un dique de regulación para controlar el caudal de las aguas pluviales, que descienden de los desarrollos inmobiliarios situados aguas arriba y proteger de inundaciones a los habitantes situados aguas abajo; por lo que su construcción beneficia indirectamente otras zonas del municipio dentro y fuera de la microcuenca.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generarán empleos temporales directos e indirectos para la población local y sus alrededores, contribuyendo a un desarrollo regional tanto en infraestructura como en el aspecto económico y el social.

Objetivo de Gobierno

Impulsar el círculo virtuoso de la inversión, el empleo y la satisfacción de necesidades de consumo y ahorro de la población queretana a través de atender de manera sustentable las vocaciones y necesidades económicas regionales.

Estrategia II.5 Conservación y aprovechamiento sustentable del patrimonio natural del estado.

Líneas de acción

- Implementar acciones para disminuir los efectos generados por el cambio climático.

Si bien el proyecto no implica acciones significativas para revertir el cambio climático, si pretende apoyar en controlar uno de sus efectos como es el incremento del caudal del

escurrimiento superficial a causa de la reducción de infiltración por el cambio de uso de suelo y la urbanización al interior del sistema ambiental.

- Fortalecer y aplicar el marco regulatorio en materia ambiental en el Estado de Querétaro

La autorización en materia de impacto ambiental por la ocupación de la zona federal con infraestructura para el control pluvial; es competencia de la federación a través de la SEMARNAT, motivo por el cual se realiza el presente trámite; en el cual se considera la vinculación del proyecto con los ordenamientos ambientales del Estado de Querétaro y la opinión publica emitida por las autoridades de la entidad y municipal, durante el proceso de evaluación.

- Fomentar la reducción de las emisiones de contaminantes a la atmósfera.

Se contempla el empleo de una cantidad mínima de maquinaria y que cumpla con la Normatividad en materia de emisiones; adicionalmente se llevarán a cabo las medidas propuestas en este documento para la reducción de emisiones.

- Gestionar eficientemente los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en el Estado.

El manejo y disposición de los residuos generados por el proyecto, se llevará a cabo como se describe en el apartado correspondiente. Se deberá atender eficientemente la gestión de residuos durante la construcción y operación del proyecto.

- Impulsar el ordenamiento ecológico en los municipios de la entidad

El proyecto se vincula con los instrumentos de ordenamiento del territorio en todos los niveles de gobierno, considerando que se trata de una obra de infraestructura con carácter social, haciendo compatible su ejecución con los usos de suelo, mediante la proposición de medidas que compensen los impactos derivados de su construcción y operación.

- Implementar programas enfocados a la conservación y aprovechamiento del patrimonio natural de Querétaro.

Se propone llevar a cabo una reforestación con especies locales en el área de influencia del proyecto, garantizar su sobrevivencia y establecimiento, para compensar los impactos ocasionados por la remoción de vegetación en la superficie de construcción y acceso (CUSTF). Así mismo se llevará a cabo el rescate y reubicación de un porcentaje de especies vegetales afectadas con mayor índice de valor de importancia, conforme al programa de manejo de vegetación anexo.

- Fomentar el saneamiento, reúso e intercambio de las aguas residuales en el Estado.

Las aguas residuales sanitarias generadas por los trabajadores del proyecto serán manejadas adecuadamente mediante el mantenimiento de sanitarios (cabinas móviles),

por parte de una empresa responsable, debidamente autorizada conforme a lo señalado en las NOMs en materia.

EJE III. Querétaro con Infraestructura para el Desarrollo

Para transformar el crecimiento en un auténtico desarrollo, es necesario elevar la competitividad y conectividad de las diferentes regiones del Estado. Este eje busca desarrollar la infraestructura, equipamiento urbano y movilidad, que mejoren las condiciones de seguridad y calidad de vida de los queretanos.

El proyecto de regulación de las aguas pluviales del escurrimiento, se vincula ampliamente con este eje del PEDQ 2016-2021, ya que se contará con mejor infraestructura para evitar desastres a causa de fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios como son: desbordamientos e inundaciones que afecten a la población local en todos los sentidos. Al tener las condiciones y dimensiones necesarias para captar y desalojar de manera controlada el agua pluvial, hace de la zona un lugar más seguro, cómodo, saludable y agradable a la vista de las personas.

Objetivo de Gobierno.
Impulsar la conectividad y competitividad entre las regiones desarrollando la infraestructura y el equipamiento que incidan en la mejora de las condiciones de vida de los queretanos.

Estrategia III.1 Impulso al desarrollo sustentable en el patrón de ocupación y utilización del territorio estatal.

Líneas de acción

- Impulsar el uso y aplicación de la planeación estratégica para el desarrollo de proyectos de infraestructura a largo plazo.
- Promover la elaboración o actualización de los instrumentos que integran el Sistema Estatal de Planeación Urbana.
- Crear mecanismos de coordinación y consenso entre la sociedad y gobierno para el aprovechamiento eficiente del suelo.
- Socializar los instrumentos del Sistema Estatal de Planeación Urbana para lograr que la sociedad se apropie de ellos

Todas las obras que se llevan a cabo en la entidad obedecen a planes estratégicos basados en estudios de crecimiento poblacional, la ocupación del territorio y la preservación de los recursos, en los ámbitos político, económico, social y ambiental; por lo que la construcción del proyecto pretende atender estos preceptos.

Como puede observase en la vinculación del proyecto con los diferentes instrumentos de planeación urbana, la falta de actualización de los mismos, suponen una

inconsistencia entre el desarrollo de la infraestructura que se pretende y los usos del suelo que se han visto rebasados y que demandan una actualización urgente.

EJE IV. Querétaro Seguro

Un componente vital del desarrollo es la confianza en una convivencia social armónica. Este eje busca el pleno respeto al Estado de Derecho, así como garantizar la seguridad y el acceso a la justicia, generando así las condiciones para el desarrollo humano integral de su población.

El desarrollo del proyecto, respeta el estado de derecho de los bienes reservados a la federación (Bienes nacionales), y a la propiedad privada de tal manera que no exista conflicto de litigio con los predios colindantes para la ejecución de la obra. Del mismo modo, no exista conflicto con el sitio de descarga de las aguas reguladas, ya que se evitarán inundaciones.

Objetivo de Gobierno

Garantizar el ejercicio pleno de los derechos humanos, la seguridad y el acceso a la justicia de la población generando así las condiciones para su desarrollo humano integral.

Estrategia IV.1 Fortalecimiento de la democracia y ejercicio pleno de los derechos humanos de los habitantes de Querétaro.

Líneas de acción

- Garantizar la libre expresión de las personas, grupos, pueblos y comunidades en el Estado de Querétaro.

Durante el proceso de evaluación del proyecto en materia de impacto ambiental, se recoge la opinión y libre expresión de la sociedad respecto a su ejecución, mediante la consulta pública. Así mismo se consideró a la población asentada en las inmediaciones del proyecto; al organismo regulador (CEA) en la propuesta técnica estructural; y finalmente se solicitarán a la CONAGUA los permisos correspondientes por la ocupación de la zona federal y por la construcción de infraestructura pluvial.

EJE V. Querétaro con Buen Gobierno

Para gobernar con vistas al desarrollo humano integral es necesario que la administración pública estatal sea un facilitador efectivo y confiable. Este eje se enfoca en lograr el financiamiento para el desarrollo a través de una gestión pública eficiente, eficaz, transparente y austera.

El financiamiento para la realización de este proyecto provendrá de la aportación municipal en el rubro de provisión de un servicio urbano, de bienestar, obra social y de seguridad para las personas.

Objetivo de Gobierno
Lograr que con una gestión pública eficaz, eficiente, transparente y austera se financie el desarrollo y éste se traduzca en mejor calidad de vida de la población queretana.

Estrategia V.1 Estabilidad de las finanzas del Estado.
Líneas de acción

- Impulsar el uso eficiente y transparente de los recursos financieros estatales
- Privilegiar el gasto público para la ejecución de programas y acciones encaminadas al desarrollo del Estado.

Estrategia V.2 Fortalecimiento de una gestión transparente y que rinda cuentas en el Estado de Querétaro.
Líneas de acción

- Fomentar la participación ciudadana en los procesos de la gestión gubernamental.
- Fortalecer los mecanismos de comunicación de las acciones de gobierno hacia la ciudadanía.

Con el desarrollo del proyecto se mejorará la calidad de los bienes y servicios que ofrece el municipio a los ciudadanos, dando resultados en infraestructura como es la conducción y regulación de las aguas pluviales y la prevención de desastres por fenómenos naturales.

Por lo antes expuesto, el proyecto es vinculante con Plan Estatal de Desarrollo para llevar a cabo, a través de la administración Municipal, el bienestar social, el desarrollo económico y la sustentabilidad ambiental; coordinando esfuerzos municipales y la participación ciudadana.

III43 Plan Municipal de Desarrollo (PMD Querétaro 2018-2021)

El Artículo 35 de la Constitución Política del Estado de Querétaro reconoce al Municipio Libre como la base de la división territorial y de la organización política y administrativa del estado de Querétaro. El Municipio tiene personalidad jurídica y manejará su patrimonio conforme a la ley (artículos 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y 79 de la Constitución Política del Estado de Querétaro); el Artículo 85 de la Constitución del estado establece cuáles son las funciones y servicios públicos que son de su competencia.

Para ejercer dichas facultades, el Plan Municipal de Desarrollo (PMD) se erige en el instrumento rector que expresa las políticas, objetivos, estrategias y líneas de acción generales en materia económica, social y política para fomentar el desarrollo integral y orientar la acción de este nivel de gobierno y los sectores privado y social hacia este fin (*Artículo 18 del Reglamento de la Ley de Planeación del Estado de Querétaro*). En este documento se plasman los diagnósticos, objetivos, líneas estratégicas, Misión y Visión de la

administración 2018-2021 del Municipio de Querétaro, con los que se encargará de mantener y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Eje Municipio Seguro: Desde la convicción de que la ciudad más segura no es aquella en la que se detiene a más delincuentes, sino en la que menos crímenes se cometen; la prevención del delito es prioridad. En ese sentido se opta por estrategias integrales de seguridad que involucran tanto el aprovechamiento de tecnologías para el monitoreo oportuno de la actividad en espacios públicos, como en el impulso de actividades dirigidas a la recreación, la cultura y al deporte, con la certeza de que a través de ellas se procura la cohesión social.

Eje Municipio Próspero: Se generarán políticas públicas que apoyarán la innovación y el emprendimiento de todos aquellos que apuesten sus recursos en la generación de empleos. De esta forma, además de alentar la creatividad de micro, pequeños y grandes empresarios, se facilitará la gestión de todo tipo de trámites que les permitan desempeñarse dentro del marco legal, sin vulnerar la dignidad de la persona ni la integridad de los ecosistemas.

Eje Municipio Incluyente: El desarrollo de la sociedad está directamente relacionado con el bien común de sus habitantes. En la consideración de que la inclusión debe entenderse como una justicia que, imparcial y dignamente, dé a cada persona lo que le corresponda; se trabaja en la construcción y mejora de políticas públicas tendientes a construir un entorno de oportunidades, equidad y respeto en el que cada habitante pueda ejercer verdaderamente sus derechos, poniendo especial atención en aquellos que tienen necesidades más urgentes y en consecuencia son más vulnerables. Se trabajará para incrementar las perspectivas de formación, con énfasis en los valores para la convivencia, y en la capacitación productiva que redunde en posibilidades laborales para mejorar las condiciones sociales y económicas de la población.

El proyecto pretende la mejora de las condiciones sociales de la población asentada en el área de influencia y principalmente los asentados en las zonas de inundación (aguas abajo del sitio propuesto), al regular adecuadamente los picos del escurrimiento de las aguas pluviales que pueden, dependiendo de la intensidad del escurrimiento, ocasionar daños a la infraestructura y su patrimonio.

Eje Municipio con Calidad de Vida y Futuro: En atención a la demanda ciudadana de servicios urbanos y rurales de mayor calidad, eficiencia y puntualidad, se diseñan obras para que los servicios públicos y la movilidad hagan de Querétaro un municipio de calidad y con futuro.

El proyecto configura uno de los servicios públicos, mediante la regulación de las aguas pluviales, para la prevención de desastres hidrometeorológicos, haciendo más eficientes los drenes pluviales y evitando impactos ambientales colaterales por desbordamientos e inundaciones.

Eje Gobierno Abierto y de Resultados: Una sociedad que distingue a sus ciudadanos para la impartición de la ley, no es una sociedad justa. De ahí que los tres pilares del gobierno sean: la transparencia, la rendición de cuentas y la participación ciudadana en la toma de decisiones a través de políticas públicas, presupuestos participativos y esquemas de supervisión, evaluación y contraloría social.

Obras como la que se pretende, se contemplan en el Plan de desarrollo municipal y de infraestructura; derivadas de la participación de la ciudadanía en el proceso de formulación; asi mismo se recaba la opinión técnica de las dependencias involucradas y de los contribuyentes, hacia el uso eficiente de las finanzas públicas.

En resumen, se presentan los programas a desarrollar en el PMD Querétaro 2018-2021 y se abordan las acciones que se vinculan con el proyecto y la forma como serán atendidas.

Ejes	Programas	
Eje 1.- Municipio Seguro	Seguros Todos	Cultura de la Paz
Eje 2.- Municipio Próspero	Ciudad Ordenada	Desarrollo Económico
Eje 3.- Municipio Incluyente	Querétaro Amigable	Alcalde en tu Colonia
Eje 4.- Municipio con Calidad de Vida y Futuro	Tierra de Bienestar	Infraestructura para el Futuro
Eje 5.- Gobierno Abierto yde Resultados	Cero Impunidad	Administración Óptima y Finanzas Sanas

Los programas y líneas de acción de los ejes rectores que tienen relación con el proyecto se describen y vinculan a continuación:

EJE 2.- MUNICIPIO PRÓSPERO

Objetivo de gobierno: impulsar el crecimiento ordenado y sostenible del municipio de Querétaro, que lo posicione como la mejor opción para la inversión y que asegure a sus habitantes una alta calidad de vida, con vivienda digna, servicios de calidad, la optimización de sus vialidades y ofertas de empleo suficientes para la mejora económica de sus habitantes.

Programa: Ciudad ordenada		
Nombre del Eje	Eje 2: Municipio Próspero.	
Nombre del Programa	Programa 3: Ciudad Ordenada	
Entidad Responsable	Secretaría de Movilidad	
Entidades Participantes	Coordinación de Gabinete, Secretaría de Finanzas, Secretaría de Desarrollo Humano y Social, Secretaría de Desarrollo Sostenible, Secretaría de Servicios Públicos, Secretaría de Obras Públicas, Secretaría General de gobierno, Secretaría del Ayuntamiento, IMPLAN y FIQMA.	
Temas	Planeación urbana, movilidad, desarrollo sostenible	
N° de Línea de Acción	**Descripción de la Línea de Acción**	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
3.6	Promover proyectos para incrementar las áreas verdes del municipio (forestación o reforestación, creación de parques de bolsillo y azoteas verdes en más espacios urbanos).	Como medida de compensación ambiental por la remoción de vegetación forestal en la superficie de construcción, se propone llevar a cabo una reforestación con especies locales, conforme al programa anexo.

3.7	Impulsar con el Gobierno del estado una estrategia para desarrollar programas y acciones enfocados al ordenamiento estratégico del desarrollo urbano y ecológico integral del municipio, con visión metropolitana y sostenible.	El proyecto se constituye como una obra enfocada al ordenamiento estratégico del desarrollo urbano al encausar las aguas pluviales captadas en las superficies de las unidades habitacionales asentadas aguas arriba, contemplando las superficies de crecimiento urbano futuro; ubicando su construcción en donde se procure la prevención de desastres sin soslayar la protección ambiental.
3.15	Incrementar la adaptación de espacios públicos para el tránsito seguro de los adultos mayores y de las personas con limitaciones de actividad y/o discapacidad.	La construcción del proyecto pretende mejorar las condiciones del drenaje pluvial; que durante la temporada máxima precipitación se ve afectado por avenidas máximas que causan su desbordamiento, obstruyendo, aguas abajo, las vialidades por el depósito de residuos y suelos acarreados, obstaculizando el tránsito de las personas con capacidades diferentes principalmente y tornándose peligroso en algunas secciones.

Programa: Desarrollo Económico		
Nombre del Eje	Eje 2: Municipio Próspero.	
Nombre del Programa	Programa 4: Desarrollo Económico.	
Entidad Responsable	Secretaría de Desarrollo Sostenible.	
Entidades Participantes	Coordinación de Gabinete, Secretaría de Finanzas, Secretaría General de Gobierno, Secretaría del Ayuntamiento, Secretaría de Turismo y FIQMA.	
Temas	Desarrollo agropecuario, industria, comercio y servicios.	
N° de Línea de Acción	**Descripción de la Línea de Acción**	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
4.1	Elaborar el Diagnóstico Ambiental del Municipio de Querétaro para implementar programas, estrategias y medidas que garanticen el cuidado del medio ambiente y que promuevan la cultura ecológica y el uso de energías alternativas (paneles fotovoltaicos y calentadores solares para vivienda y comercio), así como la conservación y el aprovechamiento del patrimonio natural.	La MIA-P trata de garantizar que las actividades de construcción y operación del proyecto no generen impactos adversos al entorno natural. Desde la selección del sitio y el diseño del proyecto, se implementan las medidas para la conservación del patrimonio natural. Durante su construcción se llevará a cabo el programa de vigilancia ambiental correspondiente para asegurar su cumplimiento. Se llevará a cabo la compensación ambiental de la vegetación afectada en la superficie de construcción mediante el rescate y reubicación de un porcentaje de ejemplares y con la reforestación de especies locales con mayor valor de importancia.
4.11	Desarrollar mecanismos que atraigan la inversión y fomenten la creación de más y mejores fuentes de empleo.	Al llevar a cabo el control de las inundaciones en el área urbana, se crean condiciones favorables para los inversionistas al evitar exponerlos a riesgos meteorológicos. Durante la construcción del proyecto se crearán empleos temporales.
4.12	Promover la siembra de árboles nativos en los nuevos desarrollos inmobiliarios para incrementar los servicios ambientales.	Como medida de compensación ambiental se llevarán a cabo: la reforestación, y el rescate y reubicación de especies forestales al interior del sistema ambiental; incrementando las áreas verdes y los servicios ambientales en el municipio.
4.13	Promover la declaratoria de áreas naturales protegidas y la actualización y cumplimiento de los programas de manejo.	El proyecto no se localiza en alguna ANP decretada. Conforme al Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Querétaro (POELMQ) se localiza en una UGA con política Urbana. Sin embargo, la superficie del proyecto presenta vegetación y, se procurará la conservación de diversidad de la vegetación mediante el rescate y reubicación de un porcentaje de ejemplares, y la reforestación con especies locales.

4.14	Desarrollar programas de conservación de suelo y agua en zonas rurales para la recarga de los mantos acuíferos.	El proyecto de manera directa fomenta la conservación de los suelos al evitar el desbordamiento de las aguas pluviales caudalosas, que causen erosión en los márgenes del escurrimiento. Así mismo conducirá las aguas con mejor calidad (sin partículas suspendidas), hacia los sitios de descarga para la recarga de acuíferos. En el área de captación podrá llevarse la infiltración en el tiempo en que se drena por completo el agua captada.
4.15	Implementar acciones para la conservación de los recursos naturales y la difusión de una cultura del cuidado del medio ambiente y de educación ambiental.	Como medida de compensación por la remoción de vegetación forestal en la superficie de construcción, se realizará el rescate y reubicación de un porcentaje de ejemplares; y la reforestación con especies nativas dentro del sistema ambiental. Se dará una plática de concientización ambiental al personal que labore en el proyecto, quienes podrán replicarlo sus hogares y extender la conciencia ambiental. Además, el municipio implementará programas de concientización ambiental para el manejo de residuos sólidos urbanos y el cuidado de los sistemas de conducción pluvial.

EJE 3.- MUNICIPIO INCLUYENTE

Objetivo de gobierno: Mejorar las condiciones de inclusión social del municipio de Querétaro hacia los grupos vulnerables, la familia y la juventud, mismas que garanticen la calidad de vida de su población a través de la construcción y operación de espacios con infraestructura y equipamiento adecuado para bridar opciones formativas y de cuidado de la salud física y psicológica.

Programa: Alcalde en tu Colonia		
Nombre del Eje	Eje 3: Municipio Incluyente.	
Nombre del Programa	Programa 6: Alcalde en tu Colonia.	
Entidad Responsable	Secretaría de Desarrollo Humano y Social.	
Entidades Participantes	Coordinación de Gabinete, Secretaría de Finanzas, Secretaría de Obras Públicas, Secretaría de Movilidad, Coordinación de Delegados e Institutos Desconcentrados, Secretaría de Gestión Ciudadana, Secretaría Particular, Secretaría de Cultura, IMPLAN y Secretaría General de Gobierno.	
Temas	Construcción y mejoramiento de infraestructura y equipamiento de polígonos.	
N° de Línea de Acción	**Descripción de la Línea de Acción**	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
6.1	Realizar obras y acciones que sumen al programa integral Alcalde en tu calle.	El proyecto pretende atender las necesidades y emergencias de la población local, que se encuentran asentados en la zona de inundación – desbordamiento parte baja de la microcuenca; busca regular los picos en el escurrimiento y evitar inundaciones.
6.3	Construir y mejorar parques y áreas verdes en las delegaciones.	Con el rescate y reubicación de vegetación en la superficie de construcción, y la reforestación propuesta como medida de mitigación ambiental, se mejoraran áreas verdes en el área de influencia.
6.5	Atender el Programa "MI CUADRA, MI ORGULLO" para mejorar los espacios de convivencia comunitaria a través de acciones concertadas de consejos y comités ciudadanos.	Al regular el caudal pluvial se evitarán desbordamientos e inundaciones que dañen la infraestructura vial en la zona aguas abajo del proyecto. Se concientizará e incentivará a la población para el mejoramiento de los espacios públicos, gestionando adecuadamente los residuos sólidos urbanos y evitar la contaminación del agua. Por lo que se pretende su desarrollo mejore la calidad del escurrimiento que se interna en el desarrollo urbano.

6.8	Mejorar los tiempos de respuesta a solicitudes de servicios públicos solicitados por la población.	Se pretende la construcción del proyecto, como respuesta a la demanda de la población local; ya que son frecuentes los desbordamientos e inundaciones en el área urbana situada aguas abajo.

EJE 4.- MUNICIPIO CON CALIDAD DE VIDA Y FUTURO

Objetivo de gobierno: Mejorar la infraestructura de las obras y hacer más eficientes los servicios públicos municipales, para brindar una atención de calidad a la población, que permita satisfacer sus necesidades de manera óptima, a través de la implementación de medidas para el mantenimiento permanente y el aseguramiento de su funcionalidad.

Programa: Tierra de Bienestar		
Nombre del Eje	Eje 4: Municipio con Calidad de Vida y Futuro.	
Nombre del Programa	Programa 7: Tierra de Bienestar.	
Entidad Responsable	Secretaría de Servicios Públicos.	
Entidades Participantes	Coordinación de Gabinete, Secretaría de Finanzas, Secretaría de Obras Públicas, Secretaría de Movilidad, Coordinación de Delegados e Institutos Desconcentrados, Secretaría de Desarrollo Humano y Social, Secretaría del Ayuntamiento, y Secretaría General de Gobierno.	
Temas	Servicios públicos y mantenimiento de la ciudad	
N° de Línea de Acción	**Descripción de la Línea de Acción**	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
7.1	Asegurar el uso y funcionamiento de los espacios públicos utilizando materiales de calidad para su mantenimiento y conservación.	El diseño del proyecto contempla los estudios previos de mecánica de suelos e hidrológico para su cálculo estructural; estableciéndose las dimensiones y cimentaciones adecuadas. Se emplearán materiales de calidad para garantizar una prolongada vida útil, con mínimo mantenimiento.
7.3	Establecer normas de mantenimiento y limpieza permanente en los espacios públicos.	La obra que se pretende será sujeta a supervisiones y mantenimientos que garanticen el adecuado funcionamiento y vida útil de la infraestructura.
7.5	Implementar medidas para asegurar la recolección de basura en todas las colonias	Los residuos generados por el proyecto, y los que sean recolectados en el área de influencia durante la preparación del sitio, serán dispuestos al servicio de limpia municipal, llevando a cabo la recolección separada en el sitio de construcción y su gestión conforme a lo descrito en el apartado correspondiente. Se llevará a cabo una estrategia municipal de manejo de residuos en esta zona, que los residuos sean arrastrados hacia la obra de regulación y obstruyan su adecuado funcionamiento.
7.7	Limpiar, reforestar y equipar los parques públicos y centros de convivencia de las colonias de manera permanente.	El sitio de construcción es un área con cubierta forestal pero que de acuerdo al POELMQ el uso de suelo tiene una política urbana; por lo tanto, debido a su colindancia con el desarrollo urbano y el crecimiento urbano previsto a futuro, presenta algunos residuos sólidos urbanos en su entorno. Las superficies donde se lleve a cabo la reubicación y reforestación, cumplirán una función ambiental.

Programa: Infraestructura para el Futuro		
Nombre del Eje	Eje 4: Municipio con Calidad de Vida y Futuro.	
Nombre del Programa	Programa 8: Infraestructura para el Futuro.	
Entidad Responsable	Secretaría de Obras Públicas.	
Entidades Participantes	Coordinación de Gabinete, Secretaría de Finanzas, Secretaría de Servicios Públicos, Secretaría de Movilidad, Coordinación de Delegados e Institutos Desconcentrados, IMPLAN.	
Temas	Obras, Barrios Mágicos y dignificación del río Querétaro.	
N° de Línea de Acción	**Descripción de la Línea de Acción**	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
8.3	Revisión del Plan Maestro Pluvial y construcción de infraestructura hidráulica e hidrológica.	El proyecto se vincula ampliamente con esta acción debido a que se trata de la construcción de infraestructura para el control pluvial.
8.4	Establecer y aplicar medidas estratégicas para la construcción de obras públicas en horarios y periodos que afecten lo menos posible al tránsito peatonal y vehicular.	El sitio de construcción al encontrarse al interior de una depresión, y en un área poco urbanizada, existe poco tránsito vehicular en la periferia. La entrada y salida de camiones con materiales producto de excavación y/o rellenos será escasa debido a los volúmenes proyectados. Sin embargo, se realizará la señalización correspondiente y el apoyo vial; en caso necesario se emplearán vías alternas poco transitadas sin afectar severamente el tránsito local en el área urbana.
8.6	Asegurar la funcionalidad de las obras existentes de acuerdo con los propósitos con que fueron implementadas (puentes, reductor de velocidad, entre otros).	La obra que se propone, fue proyectada con base en los estudios previos para garantizar su estabilidad; se llevará a cabo la supervisión y mantenimiento preventivo para asegurar su funcionalidad.
8.8	Construir obras de imagen urbana en comunidades y colonias.	El proyecto de manera indirecta mejorará la imagen urbana de la zona, al evitar el arrastre de materiales (piedras y lodo) hacia las vialidades tras un evento torrencial.

EJE 5.- GOBIERNO ABIERTO Y DE RESULTADOS

Objetivo de Gobierno: Optimizar los recursos municipales mediante una administración transparente, regulada y abierta que permita incrementar los logros alcanzados y recuperar la confianza ciudadana.

Programa: Cero Impunidad		
Nombre del Eje	Eje 5: Gobierno Abierto y de Resultados.	
Nombre del Programa	Programa 9: Cero Impunidad.	
Entidad Responsable	Coordinación de Gabinete.	
Entidades Participantes	Secretaría de Finanzas, Auditoria Municipal de Fiscalización, Tribunal Municipal de Responsabilidades Administrativas, Secretaría de Administración, Secretaría de Gestión Ciudadana, Secretaría de Desarrollo Sostenible, Secretaría del Ayuntamiento, Coordinación General de Comunicación Social y Secretaría General de Gobierno.	
Temas	Transparencia, rendición de cuentas, medidas anticorrupción y participación ciudadana.	
N° de Línea de Acción	**Descripción de la Línea de Acción**	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
9.1	Mantener permanentemente informada a la población, mediante los canales y	El Municipio de Querétaro utilizará los medios que considere pertinentes para dar a conocer a

	mecanismos adecuados, de las actividades cotidianas del gobierno municipal, de los programas y acciones de beneficio colectivo, así como de las campañas que se implementen para promover derechos y obligaciones de la ciudadanía.	la población la importancia del proyecto que se realiza, en beneficio de la sociedad y la protección y conservación de los recursos naturales; motivando la participación ciudadana para su adecuada conservación y funcionamiento.

III5 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio

III51 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

En términos de los Artículos 19 y 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, el **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)** será de observancia obligatoria en todo el territorio Nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.

El POEGT está integrado por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización. Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental.

(última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010)

A cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales. Cabe señalar que, aun cuando las UAB y las UGA comparten el objetivo de orientar la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; dichas Unidades difieren en el proceso de construcción, toda vez que las UGA se construyen originalmente como unidades de síntesis que concentran, en su caso, lineamientos, criterios y estrategias ecológicas, en tanto que las UAB, considerando la extensión y complejidad del territorio sujeto a ordenamiento.

Las áreas de atención prioritaria de un territorio, son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos.

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su

aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo.

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial.

Los lineamientos ecológicos a cumplir son los siguientes:

1) Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2) Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3) Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4) Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5) Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6) Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7) Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8) Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9) Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10) Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

PROVINCIA X REGIÓN 18.2
UAB: 52.- LANURAS Y SIERRAS DE QUERETARO E HIDALGO

RELIEVE: Endógeno volcánico acumulativo de laderas de montaña altas y lomeríos altos de flujos lávicos basálticos del Pliocuaternario, de ignimbritas del Neógeno y de depósitos piroclásticos del Neógeno.

Su estado actual del medio ambiente es Inestable a Crítico, con conflicto social bajo. No presenta superficies de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de muy alta a alta. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km^2): Alta. El uso de suelo es Agrícola, Otro tipo de vegetación y Pecuario. Déficit de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 88.5. Media marginación social. Medio índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Alto indicador de consolidación de la vivienda. Alto indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera. A continuación, se ubica el proyecto en la UAB y se describen las estrategias y acciones que se vinculan con el proyecto.

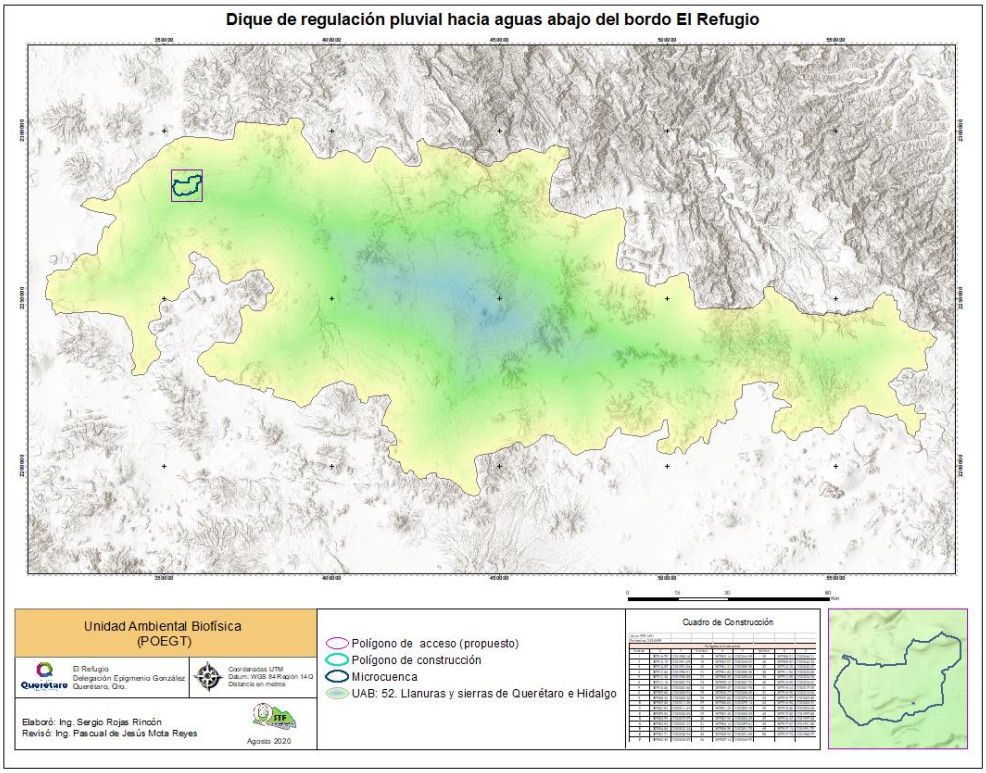


Ilustración 48. Ubicación del proyecto dentro de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 52.

Tabla 56 Unidad Ambiental Biofísica en la que se encuentra el proyecto y estrategias aplicables.

CLAVE REGIÓN	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	POLÍTICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
18.20	52	Llanuras y Sierra de Querétaro e Hidalgo	Forestal Preservación de Flora y Fauna	Agricultura, Desarrollo Social, Ganadería	-	Pemex, Pueblos indígenas	Restauración y aprovechamiento sustentable	Media	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS

1. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del Territorio:

A. Dirigidas a la Preservación

Estrategia 1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	
Acciones:	Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto
Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación in situ, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.	El proyecto queda fuera de ANPs federales, estatales y/o municipales. Conforme al POELMQ actual se encuentra en una Zona con política urbana como se verá en el apartado correspondiente. Se hace la vinculación con los ordenamientos aplicables en materia ambiental y se proponen las medidas necesarias para lograr su objetivo a fin de hacer compatible el desarrollo del proyecto con la conservación de los recursos.
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.	El uso del suelo está destinado al desarrollo urbano de acuerdo con la política urbana de la UGA 100 del programa de ordenamiento local; por lo tanto, se localiza fuera de áreas destinadas a la conservación. Conforme al reciente acuerdo que modifica las definiciones de la LGDFS al mantener una cubierta de vegetación forestal se considera un terreno forestal por lo tanto se llevará a cabo el cambio de uso de suelo; la vegetación removida en la superficie de construcción y acceso del proyecto será compensada con la reforestación especies nativas al interior del sistema ambiental y mediante el rescate y reubicación de un porcentaje de especies afectadas, estableciéndolas en el área de influencia al proyecto.
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 por la remoción de vegetación (CUSTF), la ocupación de la zona federal y la construcción de infraestructura en el escurrimiento, considerado un bien nacional a cargo de la CONAGUA. Durante el proceso de evaluación se tomaran las opiniones y consideraciones de la coordinación interinstitucional, Municipio-CEA-CONAGUA.
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. Así como a la UGA del POEL del Municipio de Querétaro y de acuerdo a los usos de suelo establecidos en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Delegación Epigmenio González Flores donde se encuentra el proyecto. (Descritas ampliamente en cada apartado).
Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.	Con la presentación de la MIA-P se busca que el proyecto que se pretende, dé cumplimiento a la normatividad aplicable. Se dará una plática de concientización al personal que laborará en el proyecto, y se dará cumplimiento al plan de vigilancia ambiental con las medidas que se proponen 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, conforme al programa anexo, para compensar los impactos generados por la remoción de la vegetación en la superficie de construcción, y mantener la integridad del ecosistema donde se lleve a cabo la reforestación, evitando a introducción de especies invasoras.

Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.	La manifestación de impacto ambiental incluye un programa de vigilancia ambiental, y durante la ejecución del proyecto el monitoreo del cumplimiento de las condicionantes.
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.	El municipio llevará a cabo la coordinación con la CEA, para realizar la propuesta técnica del dique de regulación pluvial. El proyecto se propone como una medida técnicamente razonable para la prevención de emergencias ocasionadas por inundaciones debidas a avenidas máximas pluviales. Su diseño y construcción contempla la mínima afectación a los componentes ambientales. La capacidad de la obra se propone para su adecuado funcionamiento, se llevó a cabo considerando los estudios previos y las observaciones de la CEA. Se tramitarán los permisos correspondientes ante la CONAGUA por la ocupación de un bien nacional.
Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.	En el sitio de construcción del proyecto no se localizan especies catalogadas, sin embargo, se conservará la biodiversidad presente en las colindancias del proyecto mediante el cuidado de la vegetación y la repoblación en superficies degradadas con los ejemplares rescatados. No se contempla la afectación de especies de fauna silvestre debido a su rara presencia y al ahuyentamiento previo al desmonte y construcción de la obra. Adicionalmente se establecerá una reforestación con especies locales, al interior del sistema ambiental, para compensar la vegetación removida en la superficie afectada.
Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.	Con la regulación de los picos en el caudal del escurrimiento se protege a la hidrología superficial causante de desbordamientos en el área urbana. Además, el proyecto contempla el manejo y disposición de los residuos sólidos y líquidos; y la prevención de derrames en la etapa de construcción para proteger los recursos hídricos superficiales y subterráneos. Se llevará a cabo el manejo de residuos sólidos urbanos evitando sean arrastrados hacia el escurrimiento.
Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.	Con la ejecución del proyecto no se alterarán las rutas de migración y dispersión de la fauna y flora. Debido a que ya se encuentran impactadas por su ubicación y la influencia de la zona urbana, la fauna se compone principalmente de aves de ambientes urbanos y algunos mamíferos menores.
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 proyecto se propone en una UGA urbana conforme al POELMQ. Por lo tanto, no se prevé la declaratoria de ANP o zona de preservación ecológica en la superficie de construcción y su área de influencia.

Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.	
Acciones:	Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto
Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).	El proyecto no contempla la afectación de especies de flora y fauna silvestres que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Se removerá vegetación forestal en terrenos forestales, sin embrago, se llevará a cabo un programa de manejo de vegetación en el que se incluyen acciones de rescate y reubicación de un porcentaje de las especies removidas; con especial atención a las especies con mayor índice de valor de importancia (IVI) ya que no se encontraron especies catalogadas de flora, durante el censo en la superficie de cambio de uso de suelo.
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 mitigación para que la ejecución del proyecto genere el menor de los impactos adversos posibles sobre los recursos naturales; aunque el proyecto se encuentra fuera de algún Área Natural Protegida de competencia federal, Estatal o Municipal, se encuentra próximo a una zona de protección ecológica conforme al POELMQ.
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.	A efecto de compensar el impacto ambiental por la remoción de vegetación (CUSTF) en la superficie de construcción y acceso al proyecto, los ejemplares que puedan ser rescatados se reubicarán en las áreas contiguas al sitio de construcción que presenten baja cobertura.

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.	Así mismo se prevé llevar a cabo una reforestación al interior de la microcuenca en una superficie similar a la afectada por el CUSTF, que presente condiciones de degradación o baja cobertura. Las especies a establecer en la reforestación se adquirirán de viveros locales para fomentar la producción de especies nativas. Se descarta en todo momento la introducción de especies exóticas a emplear en la reforestación para compensar la vegetación afectada.
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.	
Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.	No se encontraron especies de flora o fauna silvestre, en riesgo, en la superficie del proyecto. Las especies que se empleen en la reforestación serán locales, para conservación de la vegetación nativa.
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).	

Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.	Se impartirá una plática de concientización ambiental al personal que labore en la obra, sobre la importancia, el respeto, el cuidado y conservación de los recursos naturales en el área de influencia del proyecto, previo al inicio de las actividades. Aunado a que quedará estrictamente prohibida la cacería o el saqueo de fauna y flora en la superficie y áreas de influencia del proyecto.

B. Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable

Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, translocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.	Se propone el rescate y reubicación de un porcentaje de las especies afectadas con mayor índice de valor de importancia (IVI).; y la reforestación con especies locales para compensar el impacto derivado de la remoción de vegetación (CUSTF) en la superficie de construcción y acceso. Las especies empleadas en la reforestación provendrán de un vivero local, apoyando la generación de empleos para la producción de planta; el vivero que suministre la planta contará con la regulación correspondiente.

Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad. Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos. Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.	El proyecto se pretende llevar a cabo con el fin de regular las aguas pluviales, evitando la erosión y formación de cárcavas ocasionadas por las avenidas máximas del caudal, en temporada de máxima precipitación. El suelo, producto del despalme y excavación será enviado al banco de tiro autorizado, para su empleo en la recuperación de superficies explotadas. Se cubrirá el tanque amortiguador del dique con un enrocado o zampeado; se construye con el fin de romper la energía al agua, evitando la erosión del suelo y la formación de cárcavas del canal pluvial aguas abajo de la cortina.

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.	La construcción del dique, cuya función será la regulación del escurrimiento pluvial, servirá para controlar los desbordamientos e inundaciones que originan la erosión del suelo y la afectación de la calidad del agua por el arrastre de partículas de suelo.

Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena.	Si bien se contempla la remoción de vegetación en la superficie de construcción, esta acción NO se vincula con el proyecto debido a que no se cuenta con vegetación aprovechable. Los productos forestales obtenidos de la remoción de vegetación (CUSTF) se emplearán en la construcción de obras de conservación de suelos y agua y los residuos vegetales (ramas), serán picados y dispersos en las superficies con escasa cobertura para la integración de la materia orgánica al suelo. Los ejemplares removidos serán compensados, con la reforestación en una superficie dentro del sistema ambiental. Además se llevará a cabo el rescate y reubicación de un porcentaje de las especies removidas, estableciéndolas en superficies con escasa cobertura en el área de influencia del proyecto.
Mantener actualizada la zonificación forestal.	
Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.	
Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).	
Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.	
Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal	
Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.	

Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.	La manifestación de impacto ambiental considera la valoración de los elementos de biodiversidad presentes en la superficie de construcción; proponiendo medidas de mitigación y compensación ambiental para la flora y fauna silvestre, asi como para aumentar la cobertura y disminuir los efectos erosivos y que demeriten la calidad del agua y el aire.
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.	

C. Dirigidas a la Protección de los recursos naturales

Estrategia 12: Protección de los ecosistemas.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.	Se dará cabal cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el presente proyecto conforme al plan de vigilancia ambiental, en las que se incluyen aquellas enfocadas a la protección del suelo fuera de la superficie de construcción, conforme a los programas anexos.

D. Dirigidas a la Restauración

Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**

Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.	Se realizará la compensación de la vegetación que serán afectada con el cambio de uso de suelo en la superficie del proyecto, mediante la reforestación de una superficie similar con especies nativas en el área de influencia, conforme al programa anexo.
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 las medidas propuestas para evitar la erosión del suelo durante las actividades de preparación del sitio y construcción. El material producto del despalme y excavación será enviado un banco de tiro autorizado para su adecuado control, evitando su 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.	La vegetación que será removida en la superficie de construcción y brecha de acceso, será compensada con una reforestación, conforme al programa anexo; y con el rescate y reubicación de un porcentaje de los ejemplares removidos.
Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.	Los materiales del despalme y excavación serán enviados a un banco de materiales en desuso para la restauración de superficies degradadas.

2. Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana:

A. Suelo Urbano y Vivienda.

Estrategia 24: Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
Mejorar la infraestructura básica y el equipamiento de las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.	La obra que se pretende se constituye en infraestructura para el equipamiento y servicios urbanos, necesaria para la regulación de las aguas pluviales, evitando inundaciones en el área urbana.
Asegurar que las viviendas tengan acceso a la infraestructura, equipamiento y servicios urbanos.	
Regular la expansión de áreas urbanas cercanas a zonas de alta productividad agrícola, ganadera o forestal, así como a zonas de amortiguamiento, recarga de acuíferos, áreas naturales protegidas y zonas de riesgo.	El proyecto se somete a la evaluación del impacto ambiental proponiendo su construcción en un sitio con aptitud, debido a que se pretende ubicar donde la topografía permite la concentración de un gran volumen de las aguas pluviales, y continuar su curso regulado, a través del escurrimiento natural. El sitio propuesto corresponde a una superficie de uso urbano, de acuerdo con el POELMQ. Sin embargo, aun presenta vegetación forestal, que por la influencia del desarrollo urbano se encuentra en proceso de degradación. De acuerdo con su categoría se permite la construcción de infraestructura de servicios urbanos.
Promover que la creación o expansión de desarrollos habitacionales se autoricen en sitios con aptitud para ello e incluyan criterios ambientales que aseguren la disponibilidad y aprovechamiento óptimo de los recursos naturales, además de sujetarse a la respectiva manifestación de impacto ambiental.	

B. Zonas de riesgo y prevención de contingencias

Estrategia 25: Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
Identificar el riesgo, calculando la pérdida esperada en términos económicos y el impacto en la población debida al riesgo de desastre.	El diseño estructural fue modelado y sustentado con los estudios previos: hidrológico y de mecánica de suelos; diseñando una obra sobrecalculada para prevenir desastres. La propuesta fue estudiada por la subdirección técnica de la CEA.
Asesorar y capacitar a los gobiernos locales para el diseño y elaboración de planes y programas de protección civil y ejecutar acciones que atiendan riesgos comunes de varios municipios de una zona.	
Fortalecer los mecanismos para la atención a la población ante el impacto de fenómenos perturbadores, por medio del monitoreo, las alertas tempranas, incidiendo directamente en el fortalecimiento de mecanismos de gestión de emergencias.	
Actualizar y capacitar a los responsables de protección civil y sensibilizar a la población sobre los riesgos naturales y antrópicos a los que se encuentran sujetos, así como de la necesidad de incorporar criterios relacionados con la gestión del riesgo en todos los ámbitos de gobierno.	El municipio aportará los recursos económicos para la realización de la obra y se pretende la participación de la sociedad civil en el cuidado de la infraestructura para un adecuado funcionamiento en beneficio propio. Se trabajará con el área correspondiente y la sociedad civil de los asentamientos humanos entorno al escurrimiento para evitar tiraderos clandestinos de residuos sólidos y escombros en el escurrimiento.
Promover un mayor financiamiento entre los sectores público y privado, y fortalecer prácticas de cooperación	

entre la Federación, los estados y la sociedad civil que permitan atender con mayor oportunidad a la población afectada por fenómenos naturales.	Obtendrá los derechos para llevar a cabo el CUSTF en la superficie de propiedad privada y los permisos correspondientes a la ocupación de la zona federal, para llevar a cabo el pretendido proyecto.
Incrementar las inversiones en la generación de mapas de riesgos de inundaciones; delimitación y demarcación de cauces, zonas federales y zonas inundables; construcción de infraestructura de protección, y mantenimiento y custodia de la infraestructura hidráulica existente.	El proyecto pretende la construcción de infraestructura de regulación pluvial (Dique rompepicos) para la protección de zonas inundables. Su operación y custodia estará a cargo del Municipio de Querétaro.
Estrategia 26: Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
Promover con fundamento en el Atlas Nacional de Riesgos y los Atlas Estatales de riesgo, la estructuración, adecuación y/o actualización de planes de desarrollo urbano municipal, con un énfasis particular en los peligros y riesgos a nivel local.	La planeación y estructuración del proyecto se llevó a cabo con las consideraciones contenidas en los mapas de riesgos y atlas de la Entidad; apoyando a la realización de obras preventivas, proyectadas en los diferentes instrumentos de planeación del gobierno estatal y municipal principalmente en el Plan Maestro Pluvial de la Zona Metropolitana de Querétaro, ya descrito.
Promover la inclusión de obras preventivas en los Programas Operativos Anuales de las dependencias y entidades federales, gobiernos estatales y municipales, con una visión transversal de gestión del riesgo.	
Revisar e instrumentar programas de protección civil para presas de alto riesgo y diversa infraestructura hidráulica, así como diseñar e implementar planes para la atención de emergencias hidráulicas, conjuntamente con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la Comisión Nacional del Agua, y la Comisión Federal de Electricidad	El cálculo de dimensiones del proyecto que se propone, se elaborá con la finalidad de atender las emergencias hidráulicas por el desbordamiento, considerando el aporte que recibirá por el cambio de uso de suelo futuro en el área de drenaje que confluye hacia el sitio propuesto. Con la obra se prevé apoyar al programa de protección civil de una zona vulnerable a inundaciones y el cumplimiento del Plan Maestro Pluvial. Se contempla la concientización de la población asentada aguas arriba del sitio de construcción, en el manejo de los residuos sólidos para asegurar el adecuado funcionamiento de la obra y mejorar la calidad del agua en el escurrimiento. Asi mismo se concientizará a la población que eviten arrojar residuos al escurrimiento aguas abajo ya que se detectaron tiraderos clandestinos de residuos que son arrastrados hacia el escurrimiento afectando su drenaje.
Instrumentar medidas no estructurales para la reducción de la vulnerabilidad física (educación, información en medios de comunicación, difusión de alertas, reglamentos de construcción) para prevenir un desastre o la disminución de daños, así como implementar medidas estructurales, tales como, rehabilitación y refuerzo de vivienda, implementación de bordos, etc.	
Adoptar una estructura territorial que permita diseñar estrategias y políticas de adaptación, de una manera más eficaz basada en la funcionalidad ambiental del territorio.	La obra que se pretende no es ajena a las contempladas en los instrumentos de planeación, y atiende las estrategias del Plan Maestro Pluvial de la Zona Metropolitana de Querétaro, mismo que para su elaboración considero estas zonas de riesgo además de los estudios hidrológicos y modelación de inundaciones al interior de la microcuenca; por lo tanto se da cabal cumplimiento a esta acción.
Asegurar que, en los instrumentos de planeación del territorio, que se promueven a diferentes escalas, se consideren los atlas de riesgos existentes.	

C. Agua y Saneamiento.

Estrategia 27: Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
Fomentar y apoyar el establecimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales urbanas y promover el uso de aguas residuales tratadas.	El proyecto permitirá con el control de los picos de avenidas máximas, evitar que se introduzcan las aguas derramadas al sistema de drenaje de aguas residuales, aumentando su cantidad y sobrepasando la capacidad instalada de las plantas de tratamiento u originando su desbordamiento en los pozos de visita y contaminación de las aguas pluviales. En los riegos de auxilio para garantizar la sobrevivencia de la reforestación, podrán emplearse aguas tratadas.
Promover, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, la creación de sistemas adecuados de disposición de residuos sólidos urbanos.	En coordinación con el área responsable se promoverá el manejo de residuos sólidos urbanos a las unidades habitacionales asentadas aguas arriba y se programarán recorridos de recolección más eficientes. Evitando la dispersión de residuos que puedan ser arrastrados hacia el arroyo y ocasionen el mal funcionamiento del dique.
Estrategia 28: Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	

Acciones	Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto
Fortalecer el proceso de formulación, seguimiento y evaluación de los programas hídricos de largo plazo por región hidrológica orientados a la sustentabilidad hídrica.	El proyecto formará parte de las acciones que se proponen en el Programa Nacional Hídrico y el Programa Nacional de Infraestructura para la sustentabilidad en el sector hídrico y principalmente forma parte de las acciones del Plan Maestro Pluvial de la Zona Metropolitana de Querétaro.

Estrategia 29: Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
Fomentar y promover el mantenimiento y la ampliación de una red de infraestructura de captación, almacenamiento y distribución, evitando el desvío o modificación de cauces.	El proyecto pretende la construcción de un dique de regulación pluvial en el arroyo Pedro Mendoza, considerado un Bien Nacional; evitando inundaciones aguas abajo, debido a las grandes avenidas torrenciales.
Fortalecer la Educación Ambiental para prevenir los asentamientos humanos irregulares en causes y generar una cultura de prevención ante fenómenos meteorológicos extremos en zonas de riesgo.	El proyecto solucionará la problemática de fenómenos meteorológicos (inundaciones y desbordamientos), regulando el caudal de las aguas pluviales, captadas en los asentamientos humanos situados aguas arriba, y que escurren a través del sitio en donde se pretende la construcción del dique.
Impulsar programas de educación y comunicación para promover la cultura del uso responsable del agua.	Mediante la coordinación del área encargada se gestionarán mecanismos de difusión para la concientización en la población para el manejo de residuos sólidos urbanos evitando sean arrastrados hacia el escurrimiento y afecten el adecuado funcionamiento del dique rompepicos.

D. Infraestructura y equipamiento urbano y regional

Estrategia 31: Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
Atender las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante el mejoramiento de la infraestructura básica y equipamiento urbano, así como con la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.	El dique pretende contener y controlar el escurrimiento pluvial del arroyo “Pedro Mendoza”, evitando inundaciones en las calles y viviendas de los asentamientos humanos en la zona baja de la microcuenca, ante la presencia de eventos torrenciales.
Fortalecer el rescate de espacios públicos deteriorados e inseguros para fomentar la identidad comunitaria, la cohesión social, la generación e igualdad de oportunidades y la prevención de conductas antisociales.	Se mejorarán las condiciones de aspecto y funcionalidad del sitio, rescatando lugares públicos, mejorando su cobertura donde se establezca la reforestación. Durante la construcción del proyecto, se generarán oportunidades de empleo temporal. Se llevará a cabo el saneamiento del sitio en el área de conflicto debido a que se detectó gran cantidad de residuos sólidos y escombros depositados de manera clandestina en los márgenes del escurrimiento en el punto de conflicto.
Brindar asistencia técnica y apoyos para el fortalecimiento institucional y para la realización de estudios y proyectos en los municipios destinados al mejoramiento de la infraestructura, el equipamiento y la prestación de servicios en materia de transporte y movilidad urbana.	Para la elaboración del proyecto ejecutivo de la obra, se llevaron a cabo estudios previos, destinados a la estimación de la capacidad estructural. Se solicitó el apoyo institucional de la CEA para el visto bueno de las características de la obra. El proyecto fomenta de manera indirecta el mejoramiento y conservación de la infraestructura de movilidad al evitar desbordamientos que azolvan y deterioran el pavimento de las vialidades en las partes bajas de la microcuenca.
Promover el incremento de la cobertura en el manejo de residuos sólidos urbanos.	Durante la preparación del sitio se llevará a cabo una campaña de saneamiento del área del proyecto; se colocarán depósitos durante la etapa de construcción para la recolección separada de residuos. Se fomentará en la población, asentada aguas arriba y aguas abajo, el manejo de sus residuos evitando sean arrastrados hacia el dique y/o escurrimiento en el punto de conflicto.
Promover la constitución de asociaciones de municipios para que impulsen conjuntamente proyectos dirigidos a la construcción o mejoramiento de infraestructura en materia de rellenos sanitarios, drenaje, agua potable, transporte urbano y suburbano.	El proyecto se llevará a cabo con recursos municipales para dotar de infraestructura urbana, que prevenga inundaciones, dignifique el espacio y su entorno.

E. Desarrollo social.

Estrategia 32: Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
Incrementar la disponibilidad de suelo apto impulsando mecanismos para la creación de reservas territoriales, tanto para uso habitacional como para actividades económicas, sujetas a disposiciones que garanticen el desarrollo de proyectos habitacionales en un entorno urbano ordenado, compacto, con certidumbre jurídica, con infraestructura, equipamientos y servicios adecuados y suficientes.	El proyecto se pretende llevar a cabo sobre una superficie con vegetación secundaria de selva baja caducifolia (Según la capa de INEGI). Se considera un terreno forestal conforme al *DECRETO por el que se reforman y adicionan diversas fracciones del artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable;* sin embargo, la superficie propuesta tiene asignado un uso urbano en el POELMQ y PPDUDEG, y será destinada al equipamiento municipal y de servicios. De acuerdo con el estudio de mecánica de suelos, la superficie propuesta es apta para la construcción de la infraestructura que se pretende, brindando estabilidad al dique.
Concluir la regularización de los asentamientos irregulares que existen hoy en día, acompañados de una política de fortalecimiento municipal y reservas territoriales para que las ciudades puedan crecer de forma ordenada y asegurando los derechos de propiedad de sus habitantes.	El proyecto pretende formar parte del equipamiento urbano que permita la regularización de los espacios y el crecimiento ordenado de la ciudad, manejando las aguas pluviales.
Promover que las áreas verdes per cápita en las zonas urbanas se ajusten a los estándares recomendados por la Organización Mundial de Salud, OMS, y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE.	El proyecto contempla la remoción de vegetación en un terreno forestal (con uso urbano, según el POELMQ); se propone el rescate y reubicación de un porcentaje de las especies afectadas con mayor (IVI) y la reforestación con especies locales, como medida de compensación por la vegetación que será eliminada de la superficie de construcción y acceso, conforme a los programas correspondientes.

Estrategia 35: Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
Establecer acciones de prevención de riesgos de desastres en coordinación con las instancias federales, estatales y municipales de protección civil.	El proyecto se vincula ampliamente con estas acciones debido a que se propone la construcción de un dique de regulación pluvial con la finalidad de evitar inundaciones, contemplado en el Plan Maestro Pluvial para la Zona Metropolitana de Querétaro. Se procura la regulación del caudal del arroyo Pedro Mendoza, rompiendo los picos de las avenidas máximas para el encausamiento adecuado de las aguas pluviales que evite desbordamientos de los canales en las partes bajas de la microcuenca. El proyecto por sí mismo se constituye en una acción de prevención de riesgos de desastres, coordinando y reforzando las acciones municipales y las de las dependencias involucradas como la SEDESU, SDUOP, CEA y CONAGUA.
Apoyar a los productores de menor desarrollo relativo afectados por fenómenos climatológicos extremos para atender los efectos negativos de esos fenómenos y reintegrar a los productores a sus procesos productivos.	
Usar instrumentos de cobertura contra riesgos de desviación financiera ante la ocurrencia de fenómenos climatológicos que afecten las actividades agropecuarias.	
Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.	El servicio que brindará el proyecto, mejorará la calidad de vida de mujeres y niños, que son la población más vulnerable; debido a que se tendrá un espacio de mejor calidad en el sitio de conflicto del área urbana situada aguas abajo, evitando la afectación a su patrimonio, tras una inundación, o que pongan en riesgo su seguridad física.
Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres, así como la de sus hijos.	

Estrategia 38: Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia.	Todo el personal que labore en el proyecto será mayor de edad, dando prioridad a que los jóvenes continúen con su educación escolar.

Estrategia 40: Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
No se vincula con el proyecto. Sin embargo, al evitar inundaciones se dignifican los espacios de convivencia de los adultos mayores.	

3. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

A. Marco Jurídico

Estrategia 42: Asegurar la definición y el respecto a los derechos de propiedad rural.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población.	El proyecto se propone en una superficie de la cual el municipio gestionará los permisos, derechos y autorizaciones necesarias para llevarlo a cabo. El uso de suelo de la superficie propuesta conforme al PPDUDEG puede ser empleado para el equipamiento y servicios, como se detalla en el apartado correspondiente al instrumento de regulación.

B. Planeación del ordenamiento territorial.

Estrategia 43: Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
No se vincula con el proyecto. Sin embargo, se llevó a cabo la consulta de la cartografía de la propiedad social para la delimitación de la superficie de construcción, verificando que la tenencia de la tierra corresponde a una propiedad privada en parte de la superficie y la mayor parte en la zona federal del escurrimiento a cargo de la CONAGUA.	

Estrategia 44:Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	
Acciones	**Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto**
Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.	Se contempla implementar las acciones para el fortalecimiento de la infraestructura pluvial en esta región, ya que se hace indispensable para la prevención de desastres meteorológicos de acuerdo con la regionalización del Plan Maestro Pluvial de la Zona Metropolitana de Querétaro.
Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de dialogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.	El proyecto impulsará el desarrollo social al disminuir la brecha de disparidad con otros sectores de la población en cuanto a la infraestructura pluvial. Su impacto es regional al disminuir la incidencia de inundaciones en las partes bajas de la microcuenca y controlar las avenidas máximas del escurrimiento. La vinculación en este apartado de la MIA-P, pretende integrar y hacer compatible el proyecto con cada uno de los instrumentos normativos aplicables, al atender las acciones que corresponden al área del proyecto.
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.	El pretendido proyecto es congruente con cada uno de los instrumentos normativos aplicables, y con el Programa de Ordenamiento Ecológico General

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.	del Territorio (POEGT) al atender cada una de las acciones que le corresponden. Todos ellos descritos en este apartado.
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.	

Cada una de las estrategias y las acciones descritas anteriormente, son las que le corresponden al proyecto, esto por su ubicación en la región 18.20, específicamente en la **UAB No. 52** llamada **Llanuras y Sierra de Querétaro e Hidalgo**.

III52 Plan de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro (POEREQ)

El Ordenamiento Ecológico está dirigido hacia el desarrollo humano integral y el desarrollo sustentable de la entidad, considerando como base de éstos la conservación y protección de los recursos naturales como principio de aspiración para el mejoramiento de los niveles de bienestar de los pobladores del Estado.

El modelo de Ordenamiento Ecológico plasma por Unidad de Gestión Ambiental (UGA), los lineamientos ecológicos que pretenden inducir el uso del suelo y las actividades productivas, de modo que se logre la protección del ambiente, así como la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Las Unidades de Gestión Ambiental, o UGA´s, son la unidad básica para la aplicación de los programas y acciones derivadas del ordenamiento ecológico. Éstas fueron delimitadas con base en tipos de vegetación particulares, unidades geomorfológicas, zonas urbanas mayores a 10 Ha, áreas naturales protegidas, áreas naturales propuestas, principales presas, principales ríos, y zonas prioritarias para la conservación. En total, se obtuvieron para el estado 408 unidades de gestión ambiental, con la finalidad de apreciar qué grupos de aptitud corresponden a cada Unidad de Gestión. Al Municipio de Querétaro le corresponden total o parcialmente 83 UGA´s.

Se consideran las acciones de las UGAs **No. 267 Zona Conurbada de la Ciudad de Querétaro** y **No. 382 Arroyo Pedro Mendoza** en las que recae área de impacto directo del proyecto.

Tabla 57. UGA's consideradas por su intersección parcial con el proyecto.

No. UGA	Nombre	Descripción
267	Zona Conurbada de la ciudad de Querétaro	Urbano
382	Arroyo Pedro Mendoza	ANPs propuestas

Cabe aclarar en este apartado, que se realiza la vinculación del proyecto con ambas UGAs, por asi encontrarse delimitadas en el POEREQ.

La UGA 382 se señala en este ordenamiento regional, como propuesta para declaratoria de ANP; sin embargo, en el Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Querétaro (POELMQ), existe una modificación a los límites de estas UGAs, quedando el proyecto comprendido en una sola UGA, de uso urbano como se describirá en la vinculación con el instrumento correspondiente.

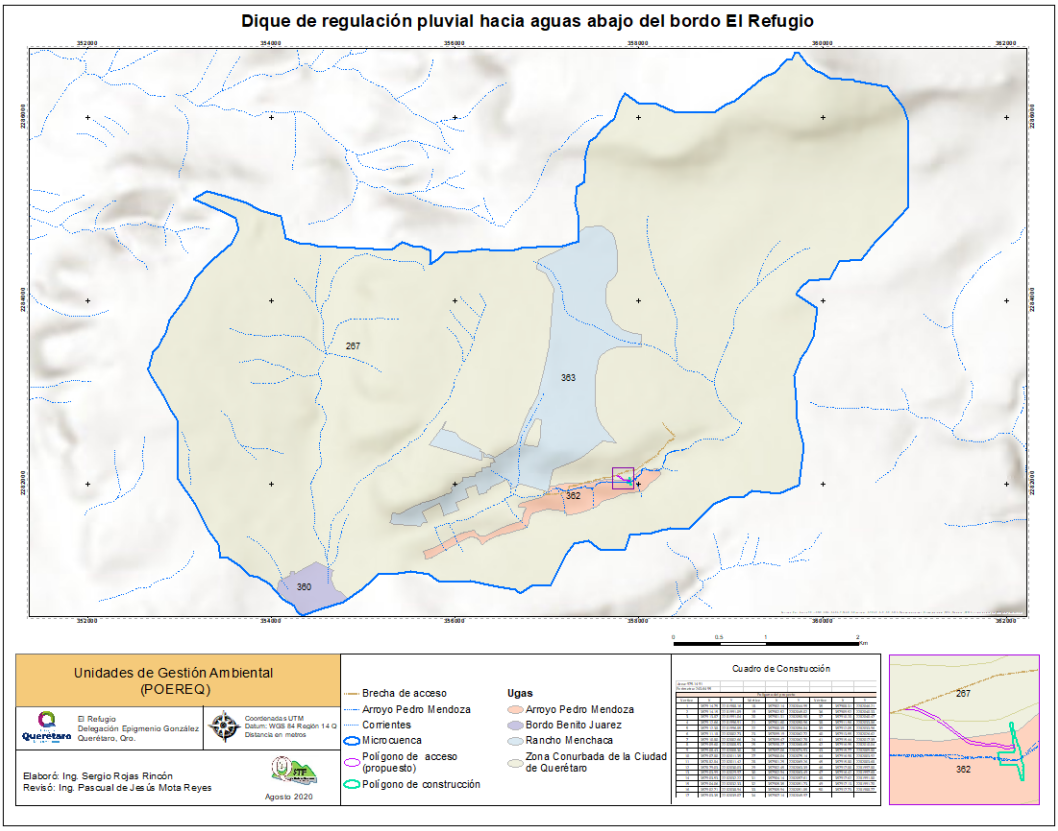


Ilustración 49. Ubicación del proyecto respecto a las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's).

Las Unidades de Gestión Ambiental del POEREQ, en las que se encuentra el proyecto presentan Lineamientos y Acciones a seguir; a continuación, se presentan las medidas de cumplimiento, propuestas por el proyecto.

Tabla 58. Acciones permitidas en la UGA's donde se ubica el proyecto.

Lineamiento	Acción	Descripción	Medida de cumplimiento propuesta por el proyecto
L01	**Disminuir en al menos un 50%, el abatimiento anual del acuífero.**		
	A001	Se aplicará un programa para la captación de agua de lluvia, en un lapso no mayor de cuatro años. Con especial atención a nuevos fraccionamientos habitacionales e industriales. Así como en bordos urbanos y desazolve de vasos reguladores.	El proyecto contempla la construcción de un dique de regulación pluvial; para conducir las aguas eficientemente, evitando desbordamientos e inundaciones aguas abajo. De esta forma se aprovechará eficientemente el agua pluvial. Al reducir la velocidad del caudal se favorece su infiltración.

	A002	Se regularizará el uso y destino del recurso agua entre concesionarios, en un plazo máximo de tres años.	La MIA-P pretende la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental para el trámite de permisos por la construcción de infraestructura y la ocupación de un Bien Nacional. El municipio tendrá a su cargo la operación de la infraestructura. El uso del agua en el escurrimiento seguirá siendo el mismo, solo se regula el volumen y velocidad del escurrimiento.
	A003	Se aplicarán programas para la tecnificación del riego agrícola, incrementando la eficiencia física en al menos un 80 % en un plazo máximo de 5 años.	El proyecto pretende la regulación de avenidas máximas y evitar inundaciones en la parte baja de la microcuenca. El uso de suelo aguas abajo es urbano; por lo tanto no se empleará el agua pluvial en el riego agrícola. Sin embargo, podrá será almacenada temporalmente en el bordo Benito Juárez, en donde se empleará para usos diversos. Cande destacar que la calidad del agua en el escurrimiento no es óptima debido a que recibe los efluentes de las plantas de tratamiento de los asentamientos humanos; se perciben olores de las aguas residuales.
L02	**Emplear aguas residuales tratadas en riego agrícola**		
	A004	Se sustituirá en un 70 % el uso de aguas residuales crudas en la agricultura de acuerdo al tipo de cultivo, reemplazándolas por aguas residuales tratadas, en un plazo máximo de 4 años. Con especial atención al corredor de Querétaro a San Juan del Río y de Querétaro a Ezequiel Montes.	El proyecto pretende la regulación de los picos del escurrimiento de aguas pluviales y aunque no se empleará en el riego agrícola, aguas abajo, de la microcuenca se almacena en el Bordo Benito Juárez donde se emplea para diversos usos como el riego de áreas verdes. Cabe señalar que en el escurrimiento se llevan a cabo las descargas de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales.
L03	**Controlar el flujo de aguas residuales descargadas en aguas, bienes nacionales y en los sistemas de alcantarillado para que no rebasen los límites permisibles de contaminantes de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas.**		
	A005	Se aumentará al 90% la cobertura de alcantarillado en zonas urbanas, y en 75% en zonas suburbanas y rurales, en un lapso no mayor de cinco años. Con especial atención aquellas que contemplen localidades con una población mayor a 2,500 habitantes.	En el área urbana (influencia del proyecto), se cuenta con sistemas de drenaje sanitario; la construcción del dique rompepicos evitará desbordamientos que originen la introducción del agua pluvial a los sistemas y desbordamientos aguas abajo; evitando la contaminación de un volumen mayor de agua.
	A006	Se construirán, rehabilitarán y operarán plantas de tratamiento de agua para tratar al menos un 70 % de las aguas residuales, en un lapso no mayor de cuatro años.	El proyecto contempla el uso de sanitarios móviles durante la construcción, a los cuales se les realizará el mantenimiento correspondiente, llevando a cabo el tratamiento de las aguas residuales. Al evitar inundaciones se evita también la introducción de agua pluvial al sistema de drenaje, haciendo más eficientes las plantas de tratamiento.
	A008	Se instrumentará un programa dirigido a la limpieza y desazolve de los ríos, así como la mejora de la calidad del agua, en un lapso no mayor de tres años. Con especial atención a los ríos El Marqués y El Pueblito, incluyendo a las UGAs que abarcan el río Querétaro.	El proyecto mejorará la calidad del agua que confluye hacia el Bordo Benito Juárez (situado aguas abajo) al evitar la erosión y la introducción de azolve originado por el caudal del arroyo. Se llevará a cabo el adecuado manejo de residuos sólidos urbanos durante la construcción y operación para evitar la introducción al escurrimiento que ocasione el mal funcionamiento del dique.
	A010	Se colocarán trampas de sólidos para reducir la carga que entra a la red de alcantarillado en un período no mayor a siete años, con al menos 7 visitas de mantenimiento por año.	Se llevará a cabo la recolección de residuos sólidos urbanos que se localicen en el sitio de construcción, y aguas abajo en el área de conflicto, realizando una campaña de recolección al inicio de las actividades y anualmente durante la operación, antes y después de la temporada de lluvias.
	A012	Se aplicará la normatividad vigente en la cual se regulan y sancionan aquellas actividades que afecten la calidad del agua en presas, bordos o corrientes de agua, en un lapso no mayor a un año.	En coordinación con el área responsable del municipio de Querétaro en la zona urbanizada se llevará a cabo un programa eficiente de recolección de residuos, concientización en la población local en el manejo y disposición de residuos, evitando que sean arrastrados hacia el dique de regulación.
L05	**Eliminar la contaminación en cuerpos de agua**		
	A015	Se aplicará un programa dirigido al uso y tratamiento adecuado de los desechos generados en todos los ranchos ganaderos, de modo que no se contaminen agua, suelo y aire, en un lapso máximo de cinco años. Con especial atención a los municipios de El Marqués, Colón, Ezequiel Montes Pedro Escobedo, Amealco, Querétaro y Tequisquiapan.	El proyecto se pretende construir para regular la corriente de las aguas pluviales captadas en la microcuenca y las procedentes de los fraccionamientos situados en torno al área del proyecto; se realizarán acciones coordinadas con las áreas responsables para evitar mayor contaminación de la que ya presenta el agua pluvial que desciende hacia arroyo Pedro Mendoza.

	A016	Se construirá una planta de tratamiento de aguas residuales, para tratar el 100% de las producidas por el rastro municipal de Corregidora y se elaborará composta con los restos de animales para evitar la contaminación de agua y suelo en un lapso máximo de dos años.	Las aguas residuales sanitarias generadas durante la fase de construcción (por los trabajadores) serán manejadas a través de cabinas móviles; serán tratadas por la empresa que brinde el servicio para disponerlas al sistema de drenaje municipal, como lo señala la NOM correspondiente.
L07	**Mantener la calidad del aire por debajo de los límites permisibles de contaminantes establecidos en las Normas Oficiales correspondientes**		
	A020	Se efectuarán monitoreos de la calidad del aire durante una semana, dos veces al año, con la unidad móvil de monitoreo atmosférico.	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se empleará maquinaria que contará con la revisión de rutina diaria y se aplicarán las medidas correspondientes a la reducción de contaminantes atmosféricos, descritas en el apartado correspondiente.
	A021	Se aplicará el reglamento de Verificación Vehicular del estado de Querétaro, para que obligue a la verificación de todos los automotores registrados en el Estado.	Los vehículos que se empleen en las actividades del proyecto, a los que aplique la Normatividad en materia de emisiones, contarán con la verificación vehicular correspondiente.
	A022	Se efectuará la aplicación de auditorías ambientales para cubrir el 60% de las industrias, en un lapso de cinco años como máximo.	El proyecto será asistido y verificado por el Supervisor ambiental, para cumplimiento de las medidas propuestas, a fin de que se mantengan las emisiones dentro de los límites permisibles. Se realizarán informes de cumplimiento para la autoridad ambiental.
	A023	Se sustituirán los hornos tradicionales para la producción de ladrillo por hornos ecológicos (con quemador para combustible líquido y/o sólido o de energía solar) y se creará un reglamento de producción en conjunto con los productores. Si es necesario para mejorar la calidad de vida de la población, reubicar la zona de producción en 7 años como máximo.	No se vincula con el proyecto, debido a que no se emplearán ladrillos en la construcción, se empleará concreto estructural y enrocados de piedra braza junteada con mortero cemento arena proporción 1:5.
	A024	Se aplicará el reglamento para el transporte de materiales con respecto a la verificación y cubierta de carga. Con especial atención a la zona conurbada de la ciudad de Querétaro, Vizarrón, Colón y San Juan del Río.	Sin excepción todos los vehículos que transporten materiales de despalme, de excavaciones o de relleno, que generen el aporte de partículas suspendidas en el aire, se mantendrán cubiertos con lonas durante el transporte. Ningún vehículo que no porte lona será admitido en el área de trabajo.
L08	**Controlar y prevenir la contaminación del suelo**		
	A025	Se elaborará e instrumentará un programa para la caracterización y remediación de suelos contaminados, y la regulación de la contaminación al aire por actividad industrial, en un período no mayor de cuatro años. Con especial atención a los municipios que presentan actividad ladrillera.	En el caso de derrames accidentales de contaminantes al suelo como son los hidrocarburos y aceites de la maquinaria en el sitio de trabajo y/o reposo, se llevará a cabo la remediación inmediata del suelo, recogiendo el material impregnado, colocándolo en recipientes impermeables y disponiéndolo al taller y este a su vez a la empresa responsable del manejo de residuos peligrosos. Las emisiones a la atmosfera se atenderán con revisiones de rutina y mantenimientos preventivos a la maquinaria, evitando mantenerlas encendidas si no se encuentran en operación.
L09	**Regular la explotación, rehabilitación y restauración de la superficie de los bancos de material.**		
	A026	Únicamente se autorizarán las actividades de extracción de minerales no reservados a la federación a través de la expedición de la licencia de explotación. Deberá efectuarse inmediatamente para bancos de material nuevos, y en un período no mayor a cinco años por lo menos en un 80 % de los bancos ya abiertos.	Los materiales producto del despalme y excavación serán enviados a un banco de tiro autorizado, pudiendo emplearse para la restauración de superficies explotadas del banco o bien para su almacenamiento temporal y destino hacia sitios degradados que designe la autoridad municipal. Los materiales a emplear en el relleno y compactación, provendrán de bancos ya existentes y debidamente autorizados, que cumplan con la normatividad ambiental. Parte del material de excavación podrá ser empleado en el acondicionamiento (bacheo), de la superficie del camino de terracería para el acceso al área del proyecto.
	A027	Únicamente se autorizarán las actividades de extracción de minerales no reservados a la federación a través de la expedición de la licencia de explotación. Deberá efectuarse inmediatamente para bancos de material nuevos, y en un período no mayor de cinco años por lo menos en un 80 % de los bancos ya abiertos. Con especial atención en San Juan del Río, Corregidora, Pedro Escobedo, Querétaro y El Marqués.	
	A028	Se rehabilitarán los bancos de material abandonados, autorizándolos como bancos de tiro, para su posterior reforestación con vegetación nativa, en un lapso no mayor de tres años.	
L10	**Apegar el tratamiento y disposición de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en el Estado, a lo establecido en la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes**		

	A030	Se ampliará el servicio de recolección de basura a un 80%, promoviendo la separación de la basura en fuente para efectuar la recolección selectiva, estableciendo centros de acopio para fortalecer el Plan de Manejo de Residuos Sólidos, logrando la separación y aprovechamiento del 20% de los residuos que se generen.	Durante las actividades de preparación del sitio se contempla el retiro de residuos sólidos urbanos depositados en las áreas del proyecto, patio de reposo y área de conflicto (aguas abajo). Durante la construcción se colocarán recipientes para la separación de residuos por tipo y su traslado periódico al sitio de trasferencia del relleno sanitario municipal.
	A032	Se construirá y operará al menos una planta de composteo, para ello se realizarán los estudios técnicos justificativos para la elaboración y venta de composta. De ser un proyecto viable, se buscará financiamiento y procesos de licitación para el desarrollo de la infraestructura de composteo.	Los materiales orgánicos derivados de la remoción de vegetación, en la preparación del sitio, serán separados del resto de residuos, picados y dispersos en las superficies de reubicación y/o sitios con escasa cobertura en las áreas contiguas a la superficie de CUSTF.
	A037	Se construirá en el sitio de disposición final de Corregidora un área de emergencia, cerca perimetral y sistema de combustión de gases conforme a la normatividad aplicable, en un lapso no mayor de tres años.	Los residuos sólidos generados por el proyecto serán enviados al sitio de trasferencia del relleno sanitario del municipio de Querétaro, el cual se encuentra cercano al sitio de construcción, o bien directamente al relleno sanitario para su reciclaje y disposición final de los no reutilizables.
	A044	Se establecerá un centro autorizado de acopio de residuos peligrosos generados en los hogares y por micro generadores. Se realizará un estudio de viabilidad del proyecto y la caracterización de estos residuos para establecer procedimientos para el acopio, manejo y disposición final.	La maquinaria del proyecto ingresará al sitio con el mantenimiento preventivo, los residuos derivados del mantenimiento y reparaciones por averías en el sitio de construcción, serán manejados por el taller mecánico con el que se establezca el convenio, para su entrega a una empresa responsable. Los residuos derivados de la atención a derrames accidentales de hidrocarburos serán atendidos conforme a lo especificado en el apartado correspondiente y el plan de manejo de combustibles y atención a derrames (anexo).
	A045	Se aplicará un programa para el manejo integral y transporte autorizado de residuos biológico-infecciosos de hospitales, consultorios y crematorios en un lapso no mayor de dos años.	El proyecto no generará este tipo de residuos. Los residuos de manejo especial o peligrosos serán entregados a una empresa responsable que cuente con la autorización respectiva para su manejo. Se llevará a cabo la coordinación con el área encargada para la ejecución de programas municipales de manejo de residuos para evitar su introducción al sistema de regulación pluvial o la obstrucción del escurrimiento en el área de conflicto (área de desbordamiento).
	A046	Se aplicará un programa para lograr el control y clausura de la totalidad de tiraderos a cielo abierto y se prohíbe la apertura de nuevos tiraderos. Con especial atención a aquellas zonas con aptitud para la conservación, en un lapso no mayor de tres años	Se observó la aparición de tiraderos clandestinos en los márgenes del escurrimiento (aguas abajo del sitio propuesto); se propone su saneamiento y se advertirá a la población mediante letreros las sanciones aplicables por la creación de tiraderos clandestinos a fin de evitar su aparición nuevamente.
	A047	Se construirá y operará un centro de acopio por municipio para el manejo integral de envases desechados de agroquímicos en un lapso no mayor de dos años. Con especial atención a UGAs con agricultura de riego y temporal.	El proyecto no contempla la generación de este tipo de residuos, sin embargo, todos los residuos sólidos se enviarán directamente al área de reciclaje del relleno sanitario municipal para la separación y tratamiento adecuado. Se llevará a cabo la coordinación con las dependencias del sector agropecuario para evitar que los residuos de este tipo sean arrastrados hacia los escurrimientos.
L11	**Contar con áreas verdes y recreativas en las zonas urbanas, que equivalgan por lo menos al 4 % de su superficie.**		
	A048	Se establecerá equipamiento recreativo como centro de esparcimiento familiar, en un lapso no mayor de 4 años. Deberá recibir mantenimiento periódico.	El proyecto no contempla la construcción de esta infraestructura, pero se dignificará el espacio en el punto de conflicto por la construcción de la obra.
	A049	Remodelación de la obra de iglesias en miniatura, así como la ciclo pista infantil y área verde ubicada en el Centro de Atención Municipal Corregidora, en un lapso no mayor de 1 año. Asimismo, se añadirá información dirigida a los visitantes sobre cada iglesia representada.	No aplica para el proyecto.
L12	**Reglamentar que las reforestaciones, se hagan con especies nativas de los ecosistemas presentes en cada UGA.**		
	A050	Se generará un programa estatal de reforestación con especies nativas producto de viveros regionales, definiendo las zonas prioritarias para esta, estableciendo su ubicación cartográficamente. Este programa incluirá las medidas necesarias para que la sobrevivencia sea de al menos el 50%. El programa se elaborará en un lapso no mayor a un año, y se iniciará su implementación en no más de dos años.	Se llevará a cabo el rescate y reubicación de un porcentaje de especies removidas en el sitio de construcción y acceso, preferentemente se propone establecerlas en el área de influencia directa al proyecto; adicionalmente se contempla realizar una reforestación empleando especies locales para compensar el impacto por la remoción de vegetación (CUSTF), estableciéndola al interior del sistema ambiental; conforme a los programas anexos.

	A055	Se reforestará con especies nativas las áreas prioritarias para la conservación con especial atención a barrancas y márgenes de arroyo, en un lapso no mayor de cinco años.	
L13	**Mantener la biodiversidad presente en el área.**		
	A056	Se establecerá un jardín botánico por región que reproduzca las especies nativas de la zona, cuyo fin principal sea la conservación de la flora nativa, a través del conocimiento de esas especies por parte de jóvenes y niños, educación ambiental, investigación científica y venta de especies. Esto en un plazo no mayor de cuatro años. Con especial atención a las zonas urbanas de Jalpan, Querétaro y Amealco.	Para la adquisición de planta a emplear en la reforestación se dará prioridad a las producidas en la zona y de especies nativas, concertando con los viveros locales el abasto de planta. Se emplearan las principales especies con mayor IVI que serán removidas en la superficie de construcción.
	A061	Se establecerá un mercado ecológico al menos uno por región, que funcione como un atractivo turístico, en donde se expendan productos artesanales, flora reproducida en el vivero, alimentos, vestido, calzado y música propios de la zona, con especial atención a la región de la Sierra Gorda. Deberá crearse un comité integrado por representantes de las comunidades con supervisión del gobierno estatal y municipal, encargado de regular el funcionamiento de este mercado, en un lapso no mayor de tres años.	La planta a emplear en la reforestación provendrá de viveros locales establecidos y regulados.
L14	**Mantener de forma permanente en los ecosistemas: a) La estructura (tipos de vegetación, heterogeneidad espacial, distribución y conectividad). b) La composición (riqueza y abundancia de especies) y; c) La función (procesos hidrológicos y (geomorfológicos).**		
	A067	Se prohíbe la extracción de flora y fauna silvestre, en especial aquellas que se encuentran catalogadas bajo alguna categoría de riesgo.	Se llevará a cabo el rescate y reubicación de un porcentaje de los ejemplares con mayor índice de valor de importancia a remover en la superficie de construcción. Se darán pláticas de concientización al personal y se llevará a cabo la vigilancia para evitar el saqueo y afectación de la vegetación y fauna silvestre en el área del proyecto.
	A070	Se aplicará un programa de regularización de las actividades eco-turísticas y de los prestadores servicios a nivel estatal y municipal, con la finalidad de controlar los impactos generados al ambiente, en un lapso no mayor de dos años.	No se vincula con el proyecto.
	A072	La instalación de infraestructura, caminos, líneas de conducción o extracción (energía eléctrica, telefonía, telegrafía, hidrocarburos), termoeléctricas y depósitos de la industria petroquímica, estarán sujetas a previa manifestación de impacto ambiental, dependiendo de la zona y el proyecto.	El proyecto no contempla ninguna de estas actividades; pero por tratarse de una obra que comprende la remoción de vegetación en terrenos forestales, la construcción de infraestructura para el control del escurrimiento y la ocupación de la zona federal (cauce de una corriente), se elabora la MIA-P a fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental y posteriormente los permisos de la CONAGUA.
	A074	Se restringe la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa; la eliminación y daño a la vegetación, así como la quema en orillas de caminos, propiedades o parcelas agrícolas. El municipio deberá establecer sanciones para quien la elimine, la deteriore o la queme, en un lapso no mayor de un año.	Los materiales producto de las excavaciones del proyecto, serán depositados en los bancos de tiro autorizados por el Municipio, en donde no se afecte vegetación nativa, sino que sirvan para la restauración de superficies explotadas. No estará permitido el uso de fuego para el control de residuos y/o vegetación removidos en la superficie de construcción; serán picados y dispersos en superficies con escasa cobertura o suelos desnudos.
L15	**Mantener la superficie y conectividad de los parches remanentes de vegetación presentes en la UGA**		
	A075	Se elaborarán y aplicarán programas de aprovechamiento de predios baldíos, en un lapso no mayor de dos años.	No aplica para el proyecto, sin embargo al controlar las inundaciones, podrán emplearse los predios que por esta razón se encuentran baldíos en partes bajas del área urbana.
	A078	Se promoverá la elaboración, instrumentación y seguimiento de un programa dirigido a la capacitación para un adecuado manejo de la vegetación, que incluya acciones dirigidas al control de plagas y cualquier otra necesaria para reducir la probabilidad de incendios, en no más de dos años.	El personal operador de maquinaria que labore en la obra estará perfectamente capacitado a fin de prevenir daños a la vegetación circundante. Se delimitará la superficie de construcción para evitar daños a la vegetación residual y se dará una plática al personal para el acato al programa de vigilancia ambiental. Durante las actividades de rescate y reubicación se pondrá especial atención para evitar el saqueo. Se aplicarán los programas de manejo de vegetación y reforestación, para atender esta acción.

	A083	Se restringe la apertura de nuevos bancos para la extracción de materiales pétreos reservados o no a la federación a una distancia inferior a 1 km de cualquier zona urbana y áreas con aptitud para la conservación. Deberán ajustarse a lo establecido en los programas parciales de desarrollo urbano (PPDU).	Los materiales de relleno y construcción empleados en el proyecto provendrán de bancos debidamente autorizados; no se fomentará la apertura de nuevos bancos. Los materiales excedentes producto del despalme y excavaciones podrán emplearse en la restauración de superficies de bancos en desuso (sitios de tiro autorizados). Parte de los materiales de excavación serán empleados en el acondicionamiento del camino de acceso.
	A084	Se regulará de acuerdo a lo que señalen los Programas Parciales de Desarrollo Urbano (PPDU) y reglamentos aplicables, el establecimiento de instalaciones termoeléctricas o subestaciones, depósitos de la industria petroquímica, de extracción, conducción o manejo de hidrocarburos, a menos de 10 Km de distancia de asentamientos humanos y aquellas zonas de interés para la conservación.	El proyecto no contempla este tipo de obras. No existe infraestructura de este tipo que atraviese la superficie de construcción y que deba ser reinstalada. La obra que se propone está contemplada en el PPDU de la Delegación Epigmenio González Flores, permitida para el equipamiento urbano.
L16	**Proteger la biodiversidad y los recursos naturales, manteniendo la integridad de las especies y los ecosistemas.**		
	A085	Se ofrecerán becas de forma anual para la investigación científica dirigida al conocimiento de la biodiversidad en el área y métodos para su conservación.	El proyecto no interfiere un área de importancia biológica que pueda resultar afectada.
	A086	Se prohíbe la introducción y liberación de ejemplares exóticos de flora y fauna, al medio silvestre.	El proyecto no contempla el manejo o reintroducción de fauna silvestre; las especies forestales empleadas en la reforestación serán las que se distribuyen localmente, evitando la introducción de especies exóticas.
	A087	Se implementará un programa de regularización de especies ferales y mascotas no convencionales.	Al eliminar los residuos sólidos urbanos en el sitio de construcción, área de reposo de maquinarias y el área de influencia directa, se evita la presencia de especies ferales en el sitio.
	A088	La autoridad municipal elaborará y aplicará un reglamento en materia de regulación ecológica, en un lapso no mayor de un año.	El proyecto se vincula con los instrumentos de regulación Ecológica del Municipio como se detalla en el apartado correspondiente.
	A089	Los municipios aplicarán su programa de educación ambiental, en un lapso no mayor de un año.	Se difundirá información relevante para promover el adecuado manejo de residuos sólidos urbanos y cuidado del agua, para un adecuado funcionamiento del dique rompepicos y mejoramiento de la calidad del agua pluvial.
	A090	Se aplicarán las normatividades correspondientes al uso y construcción de fosas sépticas en un lapso no mayor de dos años.	Durante la construcción se emplearán sanitarios móviles, llevando a cabo el mantenimiento correspondiente y el manejo de las aguas residuales antes de disponerlas en el drenaje municipal.
L19	**Propiciar la retención de los suelos en las zonas más susceptibles a la erosión.**		
	A104	Considerando la dinámica del agua superficial en las microcuencas, se efectuarán acciones como construcción de terrazas, presas de gaviones, tinas ciegas, o cualquier otra que permita retener el suelo en aquellas zonas más susceptibles a la erosión hídrica y eólica, siempre combinando estas técnicas con prácticas vegetativas en un plazo no mayor de tres años.	La obra propuesta no se constituye como una acción para la retención de azolves; sin embargo, al reducir el caudal se evita el desbordamiento e inundación y se previene la erosión de los suelos en donde no se cuenta con recubrimiento de los canales pluviales.
	A105	Considerando la dinámica del agua superficial en las microcuencas, se efectuará la reforestación inmediata aguas arriba, sumado a obras de conservación del suelo, para evitar la continua erosión hídrica y eólica.	Se contempla la reforestación para compensar el impacto a la vegetación removida en la superficie de construcción y acceso. Se ubicará al interior del sistema ambiental en una superficie con problemas de erosión.
L20	**Evitar los impactos ambientales y el deterioro de la vegetación y fauna en zonas aledañas a las comunidades rurales.**		
	A107	Se aplicarán programas dirigidos al mejoramiento de vivienda rural a través de ecotecnias relacionadas a: la captación de agua pluvial, creación de huertos y corrales de traspatio, estufas ahorradoras de leña o estufas solares, composta, letrinas secas, biofiltros, celdas solares, o cualquier otra aplicable, en un plazo no mayor de un año.	El proyecto se encuentra en un entorno urbano, por lo que el uso de ecotecnias es limitado.
L21	**Minimizar el impacto que provoca la industria, a través de regular el apego de sus procesos a lo que establezca la normatividad ambiental.**		
	A109	Se regularizará el sector industrial en términos ambientales, en un plazo no mayor de cinco años.	La superficie del proyecto no colinda con parques industriales.
	A110	Se regularizará el sector industrial en términos ambientales, en un plazo no mayor de cuatro años.	
L22	**Mantener la calidad de los productos agrícolas y pecuarios generados en el Estado.**		
	A111	Se aplicarán los programas enfocados a la sanidad vegetal, inocuidad agroalimentaria y campañas fitosanitarias en cumplimiento de la normatividad vigente, en un lapso no mayor de dos años.	No se vincula con el proyecto, sin embargo, al evitar el desbordamiento e inundación se evita la incubación de patógenos en el suelo. Se emplearán árboles sanos en la reforestación.

L23	**Integrar la educación ambiental para la sustentabilidad, en todas las actividades ecológicas del Estado.**		
	A112	Se instrumentará el Plan Estatal de Educación Ambiental con enfoque de Cuenca y se elaborarán los programas de educación ambiental municipales, involucrando a los diferentes sectores de la población, en un lapso no mayor de dos años.	El personal del proyecto recibirá una plática de concientización ambiental, pudiendo extenderlo a la población beneficiada para el adecuado manejo de sus residuos, evitando tiraderos aguas arriba que dañen el funcionamiento de la infraestructura del dique; y aguas abajo en el margen del escurrimiento en el sitio de conflicto debido a que se detectaron tiraderos clandestinos. Se llevará a cabo el saneamiento de la superficie de construcción, retirando residuos arrastrados por la corriente y se colocarán contenedores para el manejo de residuos sólidos urbanos generados por el proyecto en la etapa de construcción. Se llevará a cabo el plan de vigilancia ambiental para mantener la calidad del agua y aire durante la etapa constructiva.
	A113	Se informará y/o capacitará a los diferentes sectores de la población en el manejo integral de residuos sólidos en calidad de agua y aire, en un lapso no mayor de dos años.	

III53 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro (POELMQ).

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro (POELMQ) representa un instrumento necesario para revertir, recuperar y reorientar el uso del suelo fuera de los centros de población, a la vez de fomentar el desarrollo de las actividades más convenientes, con el fin de lograr la protección y preservación del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Los objetivos del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro son:

I. Determinar las distintas áreas ecológicas que se localicen en la zona o región de que se trate, describiendo sus atributos físicos, bióticos y socioeconómicos, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales, y el conocimiento y mejoramiento de las tecnologías, usos y costumbres utilizadas por los habitantes de la misma;
II. Regular, fuera de los centros de población, los usos del suelo con el propósito de proteger el ambiente y preservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales respectivos, fundamentalmente en la realización de actividades productivas y la localización de asentamientos humanos, y
III. Establecer los criterios de regulación ecológica para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales dentro de los centros de población, a fin de que sean considerados en los planes o programas de desarrollo urbano correspondientes.

- **Unidades de Gestión Ambiental**

El modelo de Ordenamiento Ecológico Local está constituido por Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) sobre las que aplicarán en forma diferencial las políticas, lineamientos, estrategias y criterios de regulación ecológica que constituyen la parte normativa del mismo. En total se obtuvieron 113 UGA's para el territorio municipal.

- **Políticas**

Las políticas definidas forman parte de la visión del Municipio de Querétaro y están enfocadas a las políticas ambientales instauradas por la LGEEPA y la regulación, inducción y fomento de las actividades de los sectores en el municipio, considerando aquellas políticas sectoriales que establezcan el marco jurídico respectivo de manera congruente con las políticas ambientales. De esta manera, para el Municipio de Querétaro se establecen cinco políticas ambientales partiendo de los usos de suelo definidos, dos de ellas enfocadas a la protección y restauración de ambientes y ecosistemas importantes; dos más enfocadas a la utilización del suelo como una fuente de aprovechamiento y una destinada a las zonas de salvaguarda y riesgo para la población.

De acuerdo a la legislación vigente las políticas ambientales se definen como:

Protección (PP): dirigida a todos aquellos terrenos no urbanizables, que actualmente están sometidos a algún régimen especial de protección incompatible con la transformación o aprovechamiento urbano (Áreas Naturales Protegidas decretadas) y las áreas que en razón de sus valores ambientales, de protección de cuencas hidrológicas y recarga de acuíferos, paisajísticos, históricos, arqueológicos, científicos, por ser terrenos forestales o por tener factores de riesgos naturales o antropogénicos acreditados en la planeación sectorial, o en función de su sujeción a limitaciones o servidumbres para la protección del dominio público, deben conservarse con la finalidad de asegurar el equilibrio ecológico y mantener las condiciones y componentes que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y procesos naturales de éstas áreas. Las UGA's con esta política, son susceptibles de ser integradas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) o a los sistemas equivalentes en el ámbito estatal y municipal. La política de protección implica un uso con fines recreativos, científicos, forestales, ecológicos, debiendo mantenerse inalterables y quedando prohibidas actividades productivas que impacten al ambiente, así como asentamientos humanos.

De acuerdo con la cartografía del POELMQ, la superficie propuesta para la construcción del proyecto (dique de regulación pluvial o "rompepicos") se localiza en un área Urbana, sin embargo, se prevé la remoción de vegetación forestal en la superficie de construcción del dique y acceso, por lo tanto, se trata de un cambio de uso del suelo en terrenos forestales conforme al *DECRETO por el que se reforman y adicionan diversas fracciones del artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*.

Aprovechamiento Sustentable (PAS): se asigna a aquellas áreas que por sus características, son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, específicamente el suelo y agua, y para la consolidación de actividades agropecuarias, aprovechamientos forestales y extractivos, y en las que el desarrollo urbano se considera no compatible, a excepción de la edificación o incorporación de infraestructura y servicios compatibles, de forma tal que su uso resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente.

Restauración (PR): diseñada para aplicarse en áreas con procesos de deterioro ambiental acelerado, en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales. La restauración puede ser dirigida a la recuperación de tierras que dejan de ser productivas por su deterioro o al restablecimiento de su funcionalidad para un aprovechamiento sustentable futuro.

Urbana (PU): dirigida a los centros de población del municipio, con usos urbanos, industriales y/o comerciales actuales y su proyección de crecimiento a futuro marcado por los instrumentos de planeación urbana vigentes.

Salvaguarda y Riesgo (PSR): dirigida a aquellas zonas que son áreas intermedias de salvaguarda entre los sitios que tienen el desarrollo de actividades altamente riesgosas y áreas con las otras políticas, o aquellas zonas detectadas que tengan implícito un riesgo por fenómenos hidrometeorológicos, geológicos, sanitarios o industriales.

Usos de suelo e infraestructura

Los usos de suelo fueron definidos a partir de los análisis de aptitud y los usos, destinos y reservas de suelo actuales en los instrumentos de planeación urbana aplicables al Municipio de Querétaro, así como las potencialidades del territorio. Estos son: Conservación y Forestal (CF); Cauces y Cuerpos de Agua (CA); Agropecuario (AGP); Extractivo (EX); Áreas Verdes y Recreativas Rurales (AVR); Parques Urbanos y Recreativos (PUR); Turismo Alternativo (TA); Equipamiento y Servicios Rurales (ESR); Zonas de Salvaguarda y Riesgo (ZSR) y urbano (URB).

- **Usos no urbanos**

Conservación y Forestal (CF): Ecosistemas terrestres o acuáticos conservados, terrenos forestales de zonas áridas, zonas de protección de acuíferos y cuencas hidrológicas, humedales, brechas cortafuegos, reservas ecológicas, parques ecológicos, áreas forestadas y reforestadas con fines de conservación, unidades de manejo de vida silvestre, obras de conservación de suelo, aprovechamiento de recursos forestales y plantaciones forestales para silvicultura con árboles nativos o no nativos y parcelas agrícolas para autoconsumo previamente existentes.

Cauces y Cuerpos de Agua (CA): Presas, represas, bordos y ollas de agua, así como los terrenos ubicados en los respectivos vasos y aguas abajo o al pie de la cortina de un cuerpo de agua; cauces y corrientes con sus riberas o zonas federales; actividades deportivas acuáticas controladas.

Agropecuario (AGP): Cultivo de cereales, leguminosas, hortalizas, forrajeras, flores o plantas de ornato, agaves, plantas medicinales y cultivos mixtos; plantaciones de árboles frutales o viñedos; plantaciones forestales comerciales de tipo maderable o no maderable, para dendroenergía (leña y carbón) y árboles de navidad; potreros y zonas dedicadas al pastoreo;

actividades de agroforestería; establos o corrales para ganado vacuno, caprino, ovino, porcino, avícola o cunicultura; apiarios; granjas avícolas; instalaciones para el cultivo piscícola; criaderos, viveros o unidades de manejo de vida silvestre; áreas agrosilvopastoriles; invernaderos; bodegas o cobertizos de acopio y transferencia de granos y productos no perecederos y almacenamiento de insumos; bancos de germoplasma; cámaras de refrigeración; barreras cortavientos; obras de conservación y mejoramiento de suelo; casetas de vigilancia; una vivienda para alojamiento, cuidado y mantenimiento de infraestructura y predios de uso agropecuario por cada 5,000 metros cuadrados de superficie del predio, y áreas de preservación ecológica agropecuaria.

Extractivo (EX): Bancos de material, bancos de tiro; zonas dedicadas a la explotación de minerales y materiales pétreos del subsuelo.

Áreas verdes y recreativas rurales (AVR): Parques y jardines; áreas verdes en las calles vegetadas por árboles, arbustos, césped, plantas nativas o plantas ornamentales; áreas peatonales adornadas con plantas; arboretums y jardines botánicos.

Parques Urbanos y Recreativos (PUR): Parques recreativos o temáticos; balnearios; clubes hípicos y campos de golf.

Turismo Alternativo (TA): Hospedaje para turismo alternativo, rural o ecoturismo (campamentos, dormitorios, cabañas, búngalos, cascos de ex haciendas habilitados como hoteles); senderos interpretativos y andadores, asadores, áreas e instalaciones para deporte extremo, locales para elaboración y venta de alimentos, prestación de servicios turísticos alternativos y venta de artesanías.

Equipamiento y Servicios Rurales (ESR): Bodegas de acopio y transferencia de productos no perecederos; bodegas de venta de granos y forrajes; venta de gasolina, diésel o gas L.P., gasolineras y estaciones de gas carburante con su tienda de conveniencia; corralones y depósito de vehículos; talleres mecánicos y vulcanizadoras.

Zonas de Salvaguarda y Riesgo (ZSR): Zonas intermedias de salvaguarda para el desarrollo de actividades altamente riesgosas de cuando menos 350 metros, así como aquellas otras zonas de superficie y ancho variable, definidas por la autoridad competente, que impliquen un riesgo para la población tales como peligro de inundación, presencia de fallas geológicas, zonas de hundimiento y desplazamiento, contaminación, riesgos sanitarios o cualquier otro tipo de riesgo existente.

- **Usos urbanos**

Los usos urbanos (URB) se ajustarán de acuerdo a lo establecido en los instrumentos de planeación urbana vigentes del Municipio de Querétaro. En el caso de actividades agropecuarias que tradicionalmente se realizan dentro de zonas urbanas y localidades rurales, solo se permitirá el establecimiento de huertos familiares y criaderos de traspatio; instalaciones para el cultivo piscícola; viveros; invernaderos; bodegas o cobertizos de acopio y transferencia de granos y productos no perecederos y almacenamiento de insumos; bancos de germoplasma y cámaras de refrigeración.

- **Infraestructura**

La infraestructura está definida a partir de los análisis de aptitud y los usos, destinos y reservas de suelo actuales en los instrumentos de planeación urbana vigentes y las potencialidades del territorio. Esta puede ser de dos tipos: Infraestructura General (IG) e Infraestructura Rural (IR).

Infraestructura General (IG): Vialidades regionales, primarias, secundarias y locales, rutas ciclistas, puentes vehiculares, puentes peatonales, paradores, pistas aéreas y helipuertos, vías de ferrocarril, depósitos de almacenamiento de agua, estaciones de rebombeo y cárcamos, pozos, diques, represas, canales de riego, drenes, acequias, tuberías de conducción de agua potable, redes telefónicas, estaciones o subestaciones eléctricas y líneas de transmisión, antenas repetidoras, antenas de telefonía celular, mástiles y torres.
Infraestructura Rural (IR): Brechas, caminos rurales, tanques o depósitos de almacenamiento de agua, estaciones de rebombeo y cárcamos, pozos, diques, represas, canales de riego, drenes, acequias, tuberías de conducción de agua potable, infraestructura sanitaria, estaciones o subestaciones eléctricas y líneas de transmisión, antenas repetidoras, antenas de telefonía celular, mástiles y torres.

- **Usos compatibles e incompatibles**

Usos compatibles: Son los usos del suelo que están permitidos en la UGA, y que no afectan la esencia de la misma, ni generan conflictos.

Usos incompatibles: Son los usos del suelo que no están permitidos dado que tienen características incompatibles con las actividades que se realizan o están permitidas en la UGA, pueden ocasionar daños al ambiente, o no pueden desarrollarse sin establecer conflictos con las actividades permitidas e impiden alcanzar las metas fijadas para la UGA.

A continuación, se ilustra la localización del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro, así como los usos compatibles e incompatibles de la UGA donde se ubica.

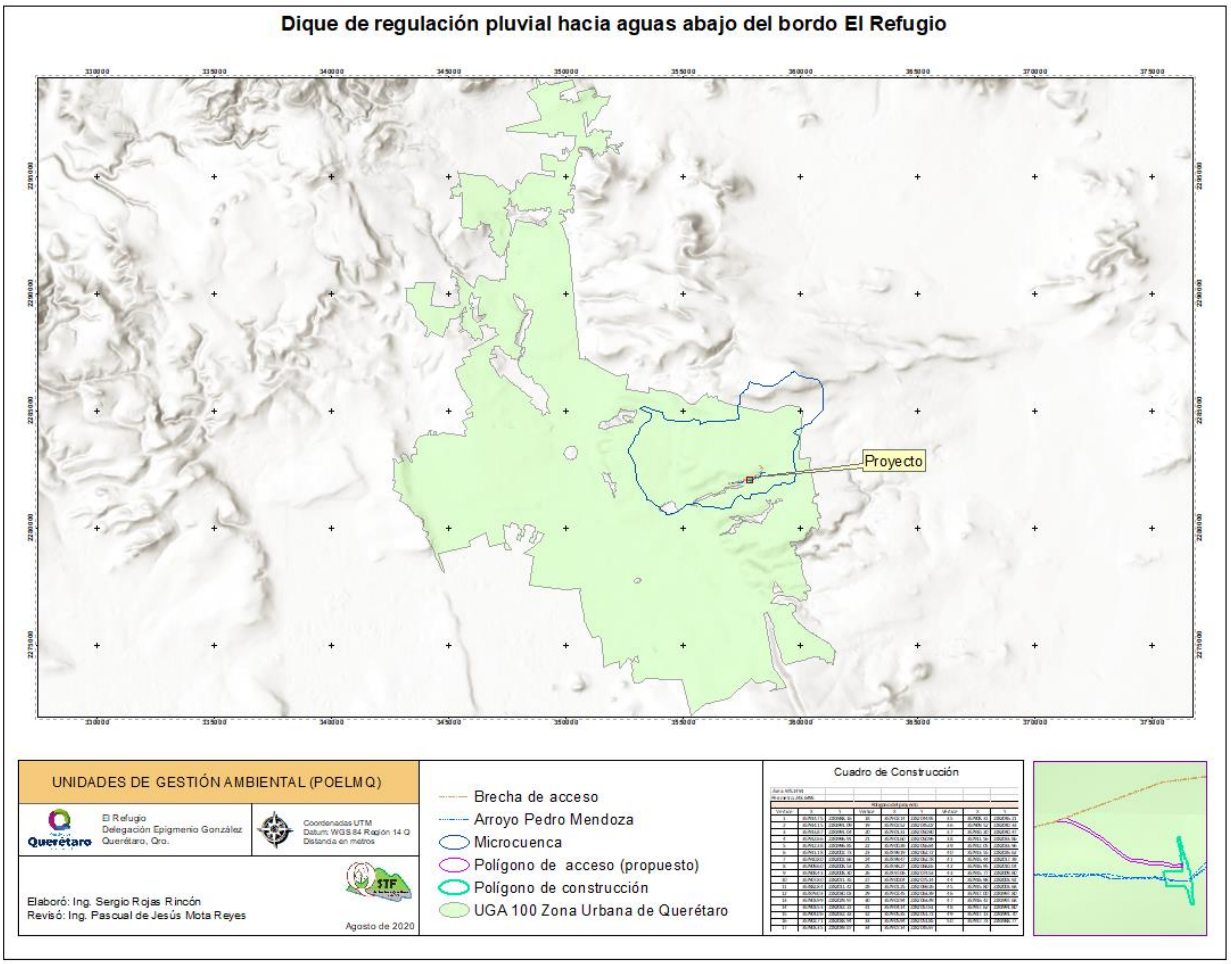


Ilustración 50. Localización del proyecto en el POELMQ.

El proyecto consiste en la construcción de un **Dique rompepicos** o de regulación pluvial, que pretende el control de las avenidas máximas del caudal que desciende por el arroyo "Pedro Mendoza". Se pretende atender la problemática ambiental que se ha presentado en el área urbana, por el desbordamiento causante de inundaciones que afectan el patrimonio de las familias asentadas aguas abajo. La regulación del caudal prevendrá desastres ante la presencia de fenómenos climáticos como son las lluvias torrenciales.

La **UGA 100 Zona Urbana de Querétaro** en la que se inserta el 100% de la superficie del proyecto y su área de influencia directa, es de Política "Urbana".

Aunque en el PPDU se define con este uso; la LGDFS lo define como un terreno forestal por sustentar vegetación forestal. Se solicita la autorización en materia de impacto ambiental por la construcción de infraestructura y la ocupación de la zona federal a cargo de la CONAGUA. Y por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales debido a que se llevará a cabo la remoción de vegetación forestal en la superficie de construcción y acceso.

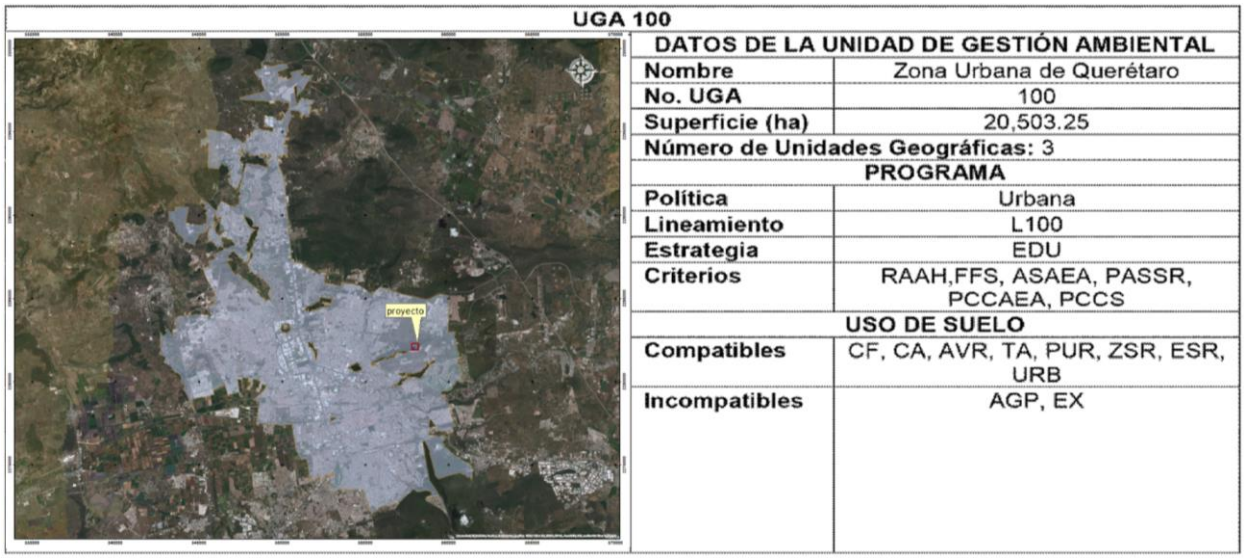


Ilustración 51 Ubicación del proyecto en las UGAs del POELMQ

Tabla 59. Lineamientos, Estrategias y Criterios de las UGA´s del POELMQ aplicables al proyecto.

UGA	LINEAMIENTOS		
100	L100.- Propiciar el desarrollo sustentable de la Ciudad de Querétaro, para amortiguar los conflictos e impactos ambientales, en concordancia con el crecimiento natural de la población, y a la normatividad e instrumentos de planeación urbana vigentes, debiendo proteger la cubierta vegetal en los sitios donde haya una restricción o condicionante emitida por una autoridad federal, estatal o municipal.		
Estrategias aplicables			
Desarrollo Urbano			
UGA a la que aplica	**Estrategia**	**Descripción**	**Acciones del proyecto**
100	EDU-01.-	Desarrollar las actividades urbanas de acuerdo a lo dispuesto al Plan Municipal de Desarrollo e instrumentos de planeación urbana vigentes, evitando el desarrollo de proyectos urbanos con falta de acreditación legal y falta de apego a la normatividad en materia ambiental vigente.	El proyecto cumple con las acciones de POEREQ Y POELMQ de las UGAs donde se ubica, además de ser congruente con lo establecido en el Plan Municipal de Desarrollo y en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano para la Delegación Epigmenio González Flores, éste apartado pretende demostrar que se apega a la normatividad ambiental vigente. Se elabora la MIA-P a fin de contar con la autorización de la SEMARNAT por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y por tratarse de una obra del sector hidráulico; y para la obtención del visto bueno de la CONAGUA por la construcción de infraestructura en el escurrimiento y la ocupación de la zona federal de un Bien Nacional.

100	EDU-02	Informar claramente los polígonos de los actuales centros de población y las zonas proyectadas para el crecimiento de la mancha urbana, para que la población tenga pleno conocimiento de los límites permitidos para el desarrollo de proyectos urbanos.	Con la ejecución de proyecto no se prevé el crecimiento de la mancha urbana hacia las áreas restringidas, y más bien se realiza con una proyección a futuro por la urbanización que ya se encuentra contemplada en la superficie propuesta y sus alrededores conforme a las delimitaciones del POELMQ. Se considera la regulación de las aguas pluviales mediante un dique rompepicos para evitar inundaciones en las partes bajas.
..100	EDU-03	Priorizar la utilización de los espacios vacíos y la densificación urbana para el aprovechamiento óptimo de la infraestructura y equipamiento urbano instalado en el interior de los centros de población.	Se llevará a cabo la construcción del dique al interior de la superficie con política urbana, en el escurrimiento donde actualmente se drenan las aguas pluviales y efluentes de las plantas de tratamiento.
100	EDU-04	No permitir la autorización, regularización o el establecimiento de asentamientos humanos que no tengan bases técnicas y jurídicas ambientales, incluyendo zonas de recarga hidrológica, así como las identificadas en los Atlas de Riesgo, con pendientes mayores a 20° o zonas de influencia de instalaciones que puedan representar una amenaza químico tecnológica, sanitaria o cualquier otra que pueda representar un riesgo para la población.	Se trata de establecer una infraestructura hidráulica ampliamente necesaria para garantizar la seguridad ante fenómenos hidrometeorológicos, para seguridad de las viviendas ya establecidas aguas abajo del sitio propuesto. Su construcción no consiste en el establecimiento de asentamientos humanos sino en la provisión de servicios urbanos y se lleva a cabo en la superficie de una UGA con política urbana proyectada para el crecimiento futuro.
100	EDU-05	Asegurar que en la generación de aguas residuales se cuente con sistemas de tratamiento que cumplan con la NOM correspondiente.	Las necesidades fisiológicas de los trabajadores serán atendidas con cabinas móviles y el mantenimiento correrá a cargo de la empresa que preste el servicio, quien dará el tratamiento correspondiente. Además, se prohibirá el vertido de aguas contaminadas y residuos al escurrimiento durante la etapa constructiva. Cabe destacar que el escurrimiento Pedro Mendoza conduce los efluentes de las plantas de tratamiento del área urbana situada aguas arriba.
100	EDU-06	Establecer sistemas de drenaje independientes para aguas pluviales, aguas grises y aguas negras en la edificación de nuevos desarrollos.	El proyecto constituye una obra para la regulación del caudal, que asegure una adecuada conducción de las aguas pluviales durante un evento de lluvias extraordinarias, evitando su derramamiento e introducción a los sistemas de drenaje.
100	EDU-07	Utilizar especies de flora nativa en la forestación y reforestación de áreas verdes, parques y jardines de los desarrollos inmobiliarios. En caso de existir especies nativas en el área a desarrollar estas deberán ser reutilizadas y/o reubicadas referentemente en las áreas verdes del proyecto, o aledañas a zonas con una cobertura aceptable de vegetación natural.	Debido a que se removerá vegetación forestal en la superficie de construcción (CUSTF), se propone el rescate y reubicación de los individuos que sean susceptibles de trasplante y que se pueda garantizar su sobrevivencia, además serán compensados con la reforestación de especies nativas producidas en viveros locales, conforme a los programas anexos.
100	EDU-08	Generar y operar un Programa Integral Municipal de Manejo de Residuos sólidos, que contemple la separación, recolección, disposición y las acciones municipales del Programa Municipal de Educación Ambiental	Durante la etapa de construcción se dotará de contenedores para la separación adecuada de los residuos (orgánicos e inorgánicos) generados por el proyecto, evitando su dispersión; además, se realizará la recolección de residuos sólidos que existan dentro y en los márgenes del cauce, para mejorar su calidad y visibilidad paisajística, durante la preparación y limpieza del sitio sobretodo en el patio de reposo de maquinaria, donde se detectó la presencia de tiraderos clandestinos. Los residuos recolectados serán enviados al área de reciclaje del Relleno Sanitario Municipal.
100	EDU-09	Mantener una franja de amortiguamiento de al menos 20 m en áreas que colinden con UGA's de Protección, concentrada preferentemente en las áreas verdes en el caso de nuevos desarrollos inmobiliarios	El sitio propuesto se encuentra a 366 metros aguas arriba del límite de la UGA 108 Cañada Menchaca con una política de Protección, por lo tanto, se mantiene una franja de amortiguamiento bastante amplia. En el sitio de construcción se removerá vegetación forestal en terrenos forestales; sin embargo, se propone el rescate y trasplante en superficies con escasa cobertura en el área de influencia; adicionalmente se compensará con la reforestación al interior del sistema ambiental empleando especies locales.

Criterios de Regulación Ecológica			
Regulación Ambiental de los Asentamientos Humanos (RAAH)			
UGA a la que aplica	**Criterio**	**Descripción**	**Acciones del proyecto**
100	RAAH-01	Las autoridades federales, estatales y municipales, en la esfera de su competencia, deberán tomar en cuenta el Programa de Ordenamiento Ecológico Local para la formulación, actualización o ejecución de los instrumentos de planeación urbana.	El proyecto es promovido por el propio municipio de Querétaro por lo que se vincula ampliamente con este ordenamiento local, para llevar a cabo una obra social para la prevención de desastres naturales (inundaciones), cumpliendo acciones contempladas en los instrumentos de planeación urbana y principalmente en el Plan Maestro Pluvial de la Zona Metropolitana de Querétaro.
100	RAAH-02	En la determinación de los usos del suelo de los instrumentos de planeación urbana o en sus modificaciones, se buscará lograr una diversidad y eficiencia de los mismos y se evitará el desarrollo de esquemas segregados o monofuncionales, así como las tendencias a la suburbanización extensiva.	El proyecto pretende eficiencia en la adecuada conducción de las aguas pluviales. Se atenderá una problemática del planeación del crecimiento urbano actual y futuro, al contar con infraestructura hidráulica (obras de control pluvial), mejorando así la calidad de vida de las personas en las áreas de influencia situadas abajo, en el punto de conflicto.

100	RAAH-03	En la definición de áreas para el crecimiento de los centros de población, se fomentará la mezcla de los usos habitacionales con los productivos que no representen riesgos o daños a la salud de la población y se evitará que se afecten áreas con alto valor ambiental.	El proyecto contempla los futuros cambios de uso de suelo que sucedan en el sistema ambiental debido al crecimiento urbano en la UGA con esta política; motivo por el cual se calculó la obra de manera que sea segura y suficiente; se eviten riesgos y daños a la población y su patrimonio.
100	RAAH-04	Se deberá privilegiar a través de incentivos, el establecimiento de sistemas de transporte colectivo y otros medios de alta eficiencia energética y ambiental, así como modos de movilidad no motorizada y accesibilidad universal.	Se dará preferencia en la contratación de personal local procedente de lugares próximos a la obra, por lo tanto, no se contempla transporte de personal. El proyecto que se propone hará eficiente la conducción de las aguas pluviales.
100	RAAH-05.	Se establecerán y manejarán de forma prioritaria las áreas de importancia ecológica (Áreas Naturales Protegidas (ANP's), predios con uso de suelo de preservación ecológica protección especial de acuerdo a la zonificación definida en los instrumentos de planeación urbana vigentes) y las susceptibles a la degradación por ubicarse en zonas cercanas a asentamientos humanos.	No se localizan en la superficie del proyecto ni áreas próximas a él, espacios con esta política. El ANP municipal más próxima es el Bordo Benito Juárez a 3.3km aproximadamente; sin embargo, no se verá afectada. El proyecto se ubica en una zona susceptible a la degradación por estar en una UGA destinada al desarrollo urbano y conforme a los impactos actuales que se observaron en el inventario ambiental. Se propone el rescate y reubicación de especies afectadas por la remoción de vegetación en la superficie de construcción.
100	RAAH-06	Las autoridades federales, estatales y municipales, en la esfera de su competencia, promoverán la utilización de instrumentos económicos, fiscales y financieros de política urbana y ambiental, para inducir conductas compatibles con la protección y restauración del medio ambiente y con un desarrollo urbano sustentable, así como los mecanismos de compensación ambiental.	La MIA-P se elabora para cumplir con los ordenamientos en materia ambiental y garantizar que las actividades que se realicen no impacten de manera considerable al ambiente, por lo que se proponen medidas preventivas y de mitigación para disminuir, resarcir y/o atenuar los impactos causados por el proyecto. Será responsabilidad del propio municipio garantizar el cumplimiento de las medidas propuestas en este documento y buscar instrumentos económicos que le permitan costearlas.
100	RAAH-07	El aprovechamiento del agua para usos urbanos deberá incorporar de manera equitativa los costos de su tratamiento, considerando la afectación a la calidad del recurso y la cantidad que se utilice.	Se emplearán cabinas móviles sanitarias para los trabajadores; las aguas residuales sanitarias serán manejadas por la empresa que preste el servicio, el agua necesaria para las actividades del proyecto provendrá de cuerpos de agua (autorizados) cercanos al proyecto, sin que comprometa el abasto a la población. El proyecto no contempla el uso de agua potable en ningunas de las actividades previstas.
100	RAAH-08	En áreas de riesgo por la ocurrencia de fenómenos naturales o antrópicos, se establecerán las zonas intermedias de salvaguarda en las que no se permitirán los usos habitacionales, comerciales u otros que pongan en riesgo a la población.	El proyecto se llevará a cabo en una zona segura, en una superficie destinada a la conducción del escurrimiento pluvial. Su función será la de evitar riesgos de fenómenos naturales como son las inundaciones mediante la regulación de los picos del caudal pluvial.
100	RAAH-09	La política ambiental debe buscar la corrección de aquellos desequilibrios que deterioren la calidad de vida de la población y, a la vez, prever las tendencias de crecimiento del asentamiento humano, para mantener una relación suficiente entre la base de recursos y la población, y cuidar de los factores ecológicos y ambientales que permiten una mayor calidad de la vida.	El proyecto se llevará a cabo en una UGA destinada al desarrollo urbano, y se prevé con base en estudios previos que contará con capacidad suficiente para garantizar la seguridad de la población y a su vez del medio ambiente, ya que se regulará el caudal del escurrimiento, permitiendo el encausamiento y el desalojo regulado de las aguas pluviales, evitando la erosión y mejorando la calidad de vida de la población asentada en las partes bajas.
100	RAAH-10	Las autoridades federales, estatales y municipales, en la esfera de su competencia, no permitirán los asentamientos humanos en zonas donde las poblaciones se expongan al riesgo de desastres por impactos adversos del cambio climático, especialmente en lo que corresponde a riesgo de inundación determinadas en el Plan Maestro Pluvial, Atlas de Riesgo o programas sectoriales en la materia, debiendo quedar restringidas las riberas y zonas federales, vasos de lago, laguna o estero, así como las Zonas de Protección definidas en la Ley de Aguas Nacionales.	El proyecto trata de dar seguridad a los asentamientos ya establecidos en la zona de conflicto, evitando las inundaciones que se han presentado por picos en el caudal pluvial. Con la construcción del dique se mejorará el desalojo del agua pluvial a través de los canales pluviales, para evitar inundaciones.
100	RAAH-11	Para controlar la contaminación producida por hornos de ladrillo rojo, se buscará hacer una transferencia de hornos convencionales que utilizan cualquier tipo de combustible para su funcionamiento a hornos con tecnología que disminuyan el nivel de emisiones contaminantes del aire, avalados por instituciones académicas y dependencias involucradas en el tema.	En la construcción del dique se empleará concreto con acero de refuerzo; por lo tanto, no se contempla el uso de ladrillo. Para controlar las emisiones a la atmosfera, por la maquinaria y vehículos empleados en el proyecto, se llevará a cabo el mantenimiento correspondiente y se mantendrán encendidos solo durante su uso.
Flora y Fauna Silvestre (FFS): Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre			

UGA a la que aplica	Estrategia	Descripción	Acciones del proyecto
100	FFS-01	La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio, con especial énfasis en proteger fragmentos de bosque tropical caducifolio.	El proyecto se encuentra en área destinada al desarrollo urbano; por lo tanto, aunque se pretende la remoción de vegetación (CUSTF) en una superficie de 0.1671 ha, no se fragmentan hábitats conservados ni se interrumpen corredores o rutas de migración, así mismo no se encuentran especies catalogadas dentro de la superficie de cambio de uso del suelo. Se removerá vegetación común, de amplia distribución y propia de terrenos alterados. Se pretende la reubicación de algunos ejemplares y la reforestación en áreas con escasa cobertura, conforme a los planes anexos. Para la fauna silvestre se llevará a cabo el programa anexo enfatizando en el ahuyentamiento, aunque se prevé su escasa presencia.
100	FFS-02	La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación	El proyecto no pretende la alteración significativa de los procesos evolutivos de flora y fauna con alto valor ecológico debido a que se removerá la vegetación en una superficie en proceso de degradación, no se encuentran especies catalogadas, y se llevarán a cabo los programas anexos para compensarla; con el rescate y reubicación de las especies con mayor IVI, y mediante una reforestación con especies nativas en un sitio dentro del sistema ambiental.
100	FFS-03	La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.	En la superficie de cambio de uso del suelo (construcción y acceso), NO se afectarán especies bajo alguna categoría de riesgo.
100	FFS-04	El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies de flora y fauna, al cambio de uso ilegal de terrenos forestales, incendios provocados y ocupaciones ilegales en zonas de conservación.	Se llevará a cabo una plática de sensibilización para el personal, sobre el cuidado de los recursos y dando a conocer que serán sancionadas las prácticas ilegales durante la construcción, poniendo especial atención y vigilancia durante el trasplante de cactáceas rescatadas.
100	FFS-05	El fomento y creación de las estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre.	El proyecto no contempla el manejo o afectación de fauna silvestre debido a la escasa presencia detectada durante el inventario; la escasa cubierta forestal que limita su presencia y por su cercanía con el área urbana. Además, se alejan fácilmente ante la presencia humana, y se proponen recorridos de ahuyentamiento al inicio de actividades.
100	FFS-06	La participación de las organizaciones sociales, públicas o privadas, y los demás interesados en la preservación de la biodiversidad.	En la consulta pública durante el proceso de evaluación de impacto ambiental, se tomarán en consideración las opiniones de grupos sociales, ambientalistas y la sociedad civil. El personal que labore en el proyecto recibirá una plática de concientización ambiental y estos podrán replicarlo en sus hogares, extendiéndose así la conciencia ambiental.
100	FFS-07	El fomento y desarrollo de la investigación de la fauna y flora silvestre, y de los materiales genéticos, con el objeto de conocer su valor científico, ambiental, económico y estratégico.	El proyecto no contempla el manejo de recursos genéticos. Se emplearán especies locales en la reforestación evitando la translocación.
100	FFS-08	El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas.	Aunque la presencia de fauna silvestre es poco probable en el sitio de construcción, se prohibirá rotundamente al personal la molestia, daño y/o captura de cualquier espécimen, sancionando las prácticas indebidas.
100	FFS-09	El desarrollo de actividades productivas alternativas para las comunidades rurales.	No aplica para el proyecto; no se localiza en un ambiente rural.
100	FFS-10	El conocimiento biológico tradicional y la participación de las comunidades, así como los pueblos indígenas en la elaboración de programas de biodiversidad de las áreas en que habiten.	No aplica para el proyecto. Se emplearán especies locales en la reforestación, las que presenten mayor IVI en la superficie de CUSTF.
100	FFS-11	La realización de las obras públicas o privadas con respecto a la protección de flora y fauna, deberán incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural, de acuerdo al dictamen en materia de impacto ambiental correspondiente.	Se llevará a cabo es rescate y reubicación de un porcentaje de especies removidas en la superficie de construcción y la reforestación con especies locales en una superficie dentro del sistema ambiental. Previo al inicio de actividades de desmonte se llevarán a cabo recorridos de ahuyentamiento de fauna silvestre asesorados por un profesional capacitado.
100	FFS-12	Buscar el fortalecimiento del Fideicomiso Queretano para la Conservación del Medio Ambiente, para cumplir sus objetivos en materia de protección de predios para la conservación y la propagación de especies de flora nativa.	La reforestación con especies nativas para compensar los impactos ambientales ocasionados la remoción de vegetación podrá llevarse a cabo con planta producida por el FIQMA para fortalecer el Fideicomiso.
Aprovechamiento Sustentable del Agua y los Ecosistemas Acuáticos (ASAEA)			
UGA a la que aplica	**Estrategia**	**Descripción**	**Acciones del proyecto**
100	ASAEA-01	Las autoridades federales, estatales y municipales, en la esfera de su competencia, deberán buscar la protección de los ecosistemas acuáticos y del equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico.	Se atienden ordenamientos de los tres órganos de gobierno con acciones para la protección del sistema ambiental, principalmente del escurrimiento, vegetación y recursos asociados.

100	ASAEA-02	El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos debe realizarse de manera que no se afecte su equilibrio ecológico.	El proyecto no pretende el aprovechamiento del sistema hídrico, sino la regulación del escurrimiento pluvial para el desalojo adecuado de las aguas captadas en la zona, evitando desbordamiento e inundaciones en la parte baja de la microcuenca.
100	ASAEA-03	Para mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección de suelos y áreas forestales y el mantenimiento de caudales básicos de las corrientes de agua, y la capacidad de recarga de los acuíferos.	Aunque se pretende la remoción de vegetación no se disminuyen los servicios ambientales asociados, aplicando las medidas propuestas como el rescate y reubicación y la reforestación como medidas de mitigación y compensación ambiental. Además, se debe considerar que la UGA en la que se propone el proyecto tiene una política URBANA. Si bien es cierto que el zampeado del tanque amortiguador reduce la superficie de infiltración, este protegerá al suelo de la erosión por el golpe de agua, permitiendo que fuera de él se drene con menor velocidad favoreciendo su infiltración.
100	ASAEA-04	La preservación y el aprovechamiento sustentable del agua, así como de los ecosistemas acuáticos es responsabilidad de sus usuarios, así como de quienes realicen obras o actividades que afecten dichos recursos.	Las actividades de construcción se realizarán en época de estiaje para evitar el arrastre de partículas de suelo y la contaminación del agua. Se colocarán sanitarios móviles para los trabajadores y el agua residual será debidamente manejada evitando verterla sin tratamiento. Se prevé la colocación de señalética para el cuidado de los recursos naturales. Se exhortará a la población sobre el cuidado y protección de área de inundación, prohibiendo arrojar residuos o realizar descargas no autorizadas que demeriten su funcionamiento y calidad del agua.
Preservación y Aprovechamiento Sustentable del Suelo y sus Recursos (PASSR)			
UGA a la que aplica	**Estrategia**	**Descripción**	**Acciones del proyecto**
100	PASSR-01	El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas.	El uso de suelo en la superficie de construcción y área de influencia es urbano, y aunque en la superficie propuesta se llevará a cabo la remoción de vegetación forestal, la implementación del proyecto no elevará significativamente los niveles de impacto actual. Sin embargo, se proponen medidas preventivas, de mitigación o compensación, asegurando su cumplimiento, de acuerdo al programa de vigilancia ambiental.
100	PASSR-02	El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva.	El proyecto se pretende en el cauce del escurrimiento, por lo tanto no se pone en riesgo la capacidad productiva del suelo en su área de influencia.
100	PASSR-03	Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos.	Con la construcción del dique se evitará la erosión ocasionada por fuertes corrientes de agua en el escurrimiento donde este carece de vegetación que lo proteja.
100	PASSR-04	En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural.	El suelo producto del despalme y excavación será transportado al banco de tiro, en donde se emplee en la restauración de sitios y se mantenga estable. Se delimitará el área del proyecto para evitar se compacten superficies adicionales a las contempladas. Y se remediaran los suelos contaminados por derrames accidentales durante la construcción.
100	ASSR-05	En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, o determinadas con problemas de erosión por las dependencias responsables, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas.	Los materiales de despalme y excavación derivados de la preparación y limpieza del sitio serán depositados en los bancos de tiro que señale la autoridad municipal para la restauración de áreas degradadas.
100	PASSR-06	La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar un deterioro severo de los suelos, deberán incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural, de acuerdo al dictamen en materia de impacto ambiental correspondiente.	Se realizarán las actividades de preparación del sitio y construcción en época de secas, para evitar la erosión del suelo. Se delimitará la superficie del proyecto para evitar se compacten áreas adicionales. Se incluyen medidas de recuperación de áreas degradadas, y las que sean señaladas por la autoridad, en el resolutivo correspondiente.
Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos (PCCAEA)			
UGA a la que aplica	**Estrategia**	**Descripción**	**Acciones del proyecto**
100	PCCAEA-01	La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país	Durante la etapa constructiva se dispondrá de cabinas móviles sanitarias para los trabajadores; las aguas residuales serán manejadas por la empresa que preste el servicio. Se sancionará el vertido de residuos de cualquier tipo al interior del escurrimiento.
100	PCCAEA-02	Las autoridades federales, estatales y municipales, en la esfera de su competencia, deberán prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.	Se aplicará la Ley en materia de Aguas Nacionales por la dependencia responsable (CONAGUA), debido a la ocupación de un bien nacional (arroyo Pedro Mendoza). Las actividades se realizarán en época de estiaje para evitar la contaminación del agua por arrastre de partículas de suelo o por derrames accidentales de hidrocarburos que puedan estar en contacto con escurrimientos.

100	PCCAEA-03	El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas.	El agua para las actividades del proyecto provendrá de cuerpos de agua autorizados o de donde la contratista y el municipio lo acuerden, pudiendo ser la almacenada en las presas y bordos en el área de influencia del proyecto. Las aguas residuales generadas por el proyecto serán tratadas por la empresa responsable del mantenimiento de los sanitarios conforme a la NOM en materia.
100	PCCAEA-04	Las aguas residuales de origen urbano y agropecuario deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.	Las aguas residuales generadas por el proyecto serán tratadas por la empresa responsable del mantenimiento de los sanitarios. Además, se prohibirá a los habitantes de las viviendas próximas al sitio, el vertido no autorizado de contaminantes hacia el escurrimiento.
100	PCCAEA-05	La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.	El personal que labore en el proyecto recibirá una plática de concientización ambiental. Se colocarán letreros alusivos para prevenir la contaminación de la superficie de trabajo y su área de influencia.
100	PCCAEA-06	La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar contaminación del agua y de los ecosistemas acuáticos, deberán incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural, de acuerdo al dictamen en materia de impacto ambiental correspondiente.	El proyecto pretende que al evitar desbordamientos e inundaciones se evite la introducción de residuos al cauce del escurrimiento. Se aplicarán medidas preventivas para evitar la contaminación al suelo y agua durante la etapa de construcción.
Prevención y Control de la contaminación del suelo (PCCS)			
UGA a la que aplica	**Estrategia**	**Descripción**	**Acciones del proyecto**
100	PCCS-01	Las autoridades federales, estatales, municipales y la sociedad, en la esfera de su competencia, deberán prevenir la contaminación del suelo.	La maquinaria, equipo y/o vehículos utilizados en el proyecto ingresarán en perfectas condiciones para evitar derrames de hidrocarburos que puedan contaminar el suelo. En caso de un derrame accidental de hidrocarburos, el suelo contaminado será recogido y dispuesto en un contenedor hermético y entregado al taller mecánico y/o a una empresa responsable para su manejo, como se describe en el apartado correspondiente.
100	PCCS-02.	Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos.	Se dotará de contenedores las áreas de trabajo y concentración de personal para la separación de los residuos (orgánicos e inorgánicos) generados durante la etapa de construcción del proyecto; serán trasladados al relleno sanitario municipal, evitando su dispersión.
100	PCCS-03	Prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.	Se reducirá la generación de residuos por parte de los trabajadores; todos los materiales se enviarán al centro de transferencia del relleno sanitario para su reciclaje y/o reutilización.
100	PCCS-04	La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar.	En el proyecto no hará uso de sustancias tóxicas.
100	PCCS-05	En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.	Ante un derrame accidental de hidrocarburos el suelo contaminado será recogido y dispuesto en un contenedor plástico y entregado a una empresa autorizada para su manejo; además, la maquinaria reposará fuera del escurrimiento sobre arcilla compactada para evitar que los derrames se infiltren en el suelo, evitando la contaminación de volúmenes considerables.

III6 Planes y Programas de Desarrollo urbano Estatales, Municipales o en su caso de Centros de Población.

III61 Plan Estatal de Desarrollo 2000 - 2020

El Código Urbano señala que los Planes de Desarrollo Urbano Estatal y Municipales son el conjunto de estudios y políticas, normas técnicas y disposiciones relativas para regular la fundación, conservación y crecimiento de los centros de población. Sin embargo, se plantea la posibilidad de modificar los usos del suelo cuando el instrumento es rebasado debido principalmente a la falta de actualización.

El PEDU intenta propiciar un desarrollo integral a través de la planeación y ordenamiento de los asentamientos humanos del territorio Estatal, bajo criterios de sustentabilidad que

busquen el mejoramiento de los niveles de vida de la población presente y futura, distribución ordenada de las actividades productivas, respeto de los recursos naturales y mayor participación de la sociedad organizada del Estado de Querétaro. Este ordenamiento es de observancia para en la elaboración del Programa Estatal de Desarrollo Urbano Integral (PEDUI), los programas Municipales y en su caso de los Centros de Población, en donde se particularizan los usos del suelo a detalle en el ámbito de su extensión territorial, por lo tanto, se describen en este apartado los Panes Delegacionales con los que cuenta el Municipio y sobre el cual se localiza el proyecto.

III62 Programa Estatal de Desarrollo Urbano Integral (PEDUI 2016-2021).

Objetivo Generales

El ordenamiento territorial establece un sistema de desarrollo urbano integral, equitativo y eficiente, cuya aplicación e implementación por parte de las autoridades responsables, debe cumplir con los siguientes objetivos para la región centro (Valle de Querétaro).

Para el mejoramiento ambiental de los asentamientos humanos:

- Establecer los lineamientos y normas para definir la ocupación territorial del Estado, previendo la conservación de los recursos naturales, preservando las zonas de valor ambiental y las denominadas como Áreas Naturales Protegidas, decretadas y propuestas, así como la Reserva de la Biosfera.

El mejoramiento ambiental de los asentamientos humanos	
Establecer los lineamientos y normas para definir la ocupación territorial del Estado, previendo la conservación de los recursos naturales, preservando las zonas de valor ambiental y las denominadas como áreas naturales protegidas, decretadas y propuestas, así como la Reserva de la Biosfera.	El proyecto no comprende superficies dentro de la categoría de Área Natural Protegida Federal, Estatal o Municipal; sin embargo, se prevé llevar a cabo el proyecto con las medidas necesarias para conservar los recursos en el área de influencia. Se evitará al máximo la erosión y la contaminación del suelo; se propone la remoción de vegetación forestal (CUSTF) rescatando y reubicando un porcentaje de ejemplares asi como la reforestación con especies locales como medida de compensación *ex situ*; como medidas de conservación de las especies presentes.
Incorporar en las propuestas conceptos como: parques industriales con eficiencia en el uso de la energía y del agua; la incorporación de fuentes alternativas de energía como son la solar y eólica; el fortalecimiento de sistemas de transporte público sustentable, una infraestructura eficiente en cuanto al tratamiento y reúso del agua residual (urbana e industrial) y la recuperación y tratamiento de los residuos sólidos de origen municipal.	En cuanto a “infraestructura eficiente” el proyecto se vincula ampliamente debido a que la obra se propone con el fin de regular los escurrimientos pluviales que confluyen en el sitio propuesto, mediante un dique rompepicos que sea capaz de contener las avenidas máximas y liberarlas poco a poco en el tiempo (por espacio de dos a tres horas aprox.), para que sean eficientemente conducidas aguas abajo sin desbordarse. Durante la etapa constructiva se llevará a cabo la separación por tipo de residuo para su adecuada gestión y destino hacia el relleno sanitario municipal promoviendo su reciclaje. Se hará eficiente el uso de maquinaria para mitigar los impactos por la generación de ruidos y gases de combustión.

Para el ordenamiento de las actividades económicas en el desarrollo urbano	
Conservar las zonas productivas para las actividades agrícolas, pecuarias y forestales, buscando su aprovechamiento mediante: siembra de productos de amplia rentabilidad, nuevas técnicas de producción y manejo racional de los recursos suelo y agua.	El proyecto no comprende superficies agrícolas, pecuarias o forestales productivas. Se llevará a cabo en la Zona Federal de un escurrimiento. Se llevará a cabo el cambio de uso de suelo en un terreno forestal con vegetación en proceso de degradación y destinada al uso urbano.

Para el Desarrollo social en el desarrollo urbano

Establecer las condicionantes adecuadas para la elaboración de los Programas Regionales de Desarrollo Urbano, así como el Programa Municipal de Desarrollo Urbano para cada uno de los 18 municipios.	El proyecto se localiza dentro de los límites del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Delegación Epigmenio González Flores, Municipio de Querétaro en la; por lo tanto, se vincula ampliamente con este ordenamiento.
Definir la normatividad necesaria para orientar el crecimiento esperado en cada una de las regiones, municipios y principales ciudades del Estado, dadas sus perspectivas demográficas.	El proyecto no promueve por si solo el crecimiento demográfico y urbano en la región en la que se encuentra. Sin embargo, prevé mejoras en el sistema de dren pluvial previendo el crecimiento futuro contemplado en el instrumento de ordenación, debido a que se localiza en una UGA de uso urbano.
Determinar las características de las reservas de suelo, para orientar a los municipios en la previsión de posibles asentamientos humanos en el corto, mediano y largo plazo.	El proyecto contempla la construcción de infraestructura de servicios para la regulación del escurrimiento pluvial en un área proyectada para el crecimiento urbano definido por POELMQ y los Programas de desarrollo urbano locales.
Conservar las características y el valor cultural patrimonial de los centros históricos mediante la creación de Instrumentos que permitan el mantenimiento de los inmuebles a los propietarios.	En la superficie del proyecto no se localizan elementos históricos que puedan ser afectados y se encuentra alejado de los mismos.

Objetivos particulares

Región Centro (Valle de Querétaro)

<u>Para el mejoramiento ambiental de los asentamientos humanos</u>

- El proyecto se plantea aplicando los lineamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional y los programas municipales existentes.

<u>Para el desarrollo social en el desarrollo urbano</u>

- De manera indirecta el proyecto contribuye con el crecimiento programado, considerando el abasto de servicios en función de la densificación de la mancha urbana actual.
- El proyecto permite la integración urbana de los nuevos desarrollos habitacionales y zonas de crecimiento urbano.

Los instrumentos jurídicos del PEDUI se basan en el Código Urbano del Estado de Querétaro; el cual, en los artículos del 28 al 42, establece el Sistema Estatal de Planeación Urbana en diferentes niveles de planeación lo que se traducen en: Programa Estatal de Desarrollo Urbano, Programas Regionales y Subregionales de Desarrollo Urbano, Programas de Ordenación de las Zonas Conurbadas, Programas Municipales de Desarrollo Urbano, Programas de Desarrollo Urbano para Centros de Población y Programas Parciales de Desarrollo Urbano; aunado a estos, el Código prevé la posibilidad de la elaboración de Programas Sectoriales que definen acciones en un campo determinado (vivienda, transporte, equipamiento, etc.). Es de suma importancia para el desarrollo urbano del Estado, considerar como un instrumento jurídico rector al Plan Querétaro ya que de él emanan las políticas públicas y los lineamientos estratégicos del PEDUI, el cual deberá ser considerado para la elaboración, actualización y modificación de los instrumentos de planeación urbana.

El PEDUI señala también las estrategias para alcanzar los objetivos y metas para el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos, pero que se abordan de manera específica en los planes de desarrollo urbano municipales con los que se realiza la vinculación del proyecto.

III63 Programa de Ordenación de la Zona Metropolitana de Querétaro (POZMQ-2009).

El (POZMQ), es producto de la necesidad de un análisis de la situación actual y tendencial del crecimiento urbano de Querétaro, dada la tarea pendiente de actualizar el instrumento de planeación realizado en 1992. En consecuencia, el POZMQ pretende ser el instrumento de coordinación de la actuación municipal en la Planeación del Desarrollo Urbano, entre sí y con el Gobierno Estatal y el Federal, para lograr un crecimiento sustentable de los municipios de Querétaro, Corregidora, El Marqués y Huimilpan, en congruencia con las políticas de Desarrollo Regional y Nacional.

Fundamentación jurídica
Encuentra sustento jurídico en: la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Ley General de Asentamientos Humanos, Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Constitución Política del Estado de Querétaro, Ley de Planeación, Código Urbano para el Estado de Querétaro, Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Declaratoria que constituye la Zona Conurbada de la Ciudad de Querétaro, Ley Orgánica de la Administración Pública Estatal y la Ley Orgánica Municipal del Estado de Querétaro.

Delimitación del área normativa
La Zona Metropolitana de Querétaro tiene una superficie actual de 206,819 ha y se encuentra integrada por la totalidad de la superficie de los municipios de Querétaro, Corregidora, El Marqués y Huimilpan.

Riesgos
Con base en el diagnóstico de peligros e identificación de riesgos en nuestro país, realizado por el centro nacional de prevención de desastres en 2001, la ZMQ enfrenta los siguientes riesgos naturales: pendientes, inundaciones, fallas y fracturas, hundimientos, caída de bloques y flujos de lodo. En cuanto a los riesgos antropogénicos, en la metrópoli existen: ductos de PEMEX y gas natural, gasolineras, industrias de alto riesgo y concentraciones masivas de población.

Nivel Normativo
Objetivos

- Establecer la coordinación entre las autoridades de los tres niveles de gobierno y entre sectores para atender el fenómeno metropolitano de Querétaro en sus aspectos socioeconómicos, ambientales y urbanos.
- Definir las estrategias de ordenamiento urbano y los lineamientos normativos generales para la regulación de los usos del suelo y la dotación de infraestructura y servicios.
- Acordar y programar las prioridades de inversión en obras y acciones de escala metropolitana.

El proyecto dará cumplimiento a los aspectos económicos, urbanos y ambientales de uno de los municipios de la zona metropolitana de Querétaro, ya que las actividades se

realizarán de manera ordenada, evitando con ello impactos tanto a la población como al ambiente; se evitarán inundaciones locales y fuera del sistema ambiental; al regular el caudal pluvial en el arroyo Pedro Mendoza.

Para el Ordenamiento Territorial

- Establecer una política de preservación de las zonas agrícolas y de reserva ecológica que favorezca el equilibrio necesario entre el ámbito rural y el urbano.

El proyecto se ubica en una UGA de uso urbano; por tanto, la construcción del proyecto no afecta zonas de preservación agrícola y/o protección ambiental. Sin embargo, la superficie de construcción sustenta vegetación forestal por lo que la LGDFS lo define como un terreno foresta; motivo por el cual se llevará a cabo el trámite de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) mediante la presentación del ETJ correspondiente. Se llevará a cabo el manejo de vegetación para el rescate y reubicación de un porcentaje de individuos removidos; y la reforestación con especies locales para compensar el impacto a la cobertura vegetal. Se realizará el ahuyentamiento de fauna para evitar afectarla. Los impactos al ambiente se reducirán de manera considerable, además de que el resultado final traerá como consecuencia mayores impactos positivos de carácter social, y ambiental.

Para el Medio Ambiente

- Establecer la congruencia que debe existir entre el Código Urbano del Estado de Querétaro y la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente, para reglamentar la ocupación del territorio por las actividades urbanas y extractivas, los cambios de uso del suelo y el adecuado manejo de las áreas de conservación y de protección ecológica.
- Desarrollar y aplicar programas de educación ambiental para fomentar el cuidado de las áreas naturales protegidas, el cuidado y reúso del agua, el manejo integral de residuos sólidos y la disminución de emisiones contaminantes.

El proyecto se llevará a cabo en una UGA con política urbana, conforme al POELMQ, mismo que fue elaborado en congruencia con la normatividad en materia de ordenamiento del territorio. La congruencia entre el Código Urbano del Estado de Querétaro y La LGEEPA en materia de impacto ambiental, se establece en las acciones y medidas preventivas y de mitigación para minimizar o inclusive evitar los posibles impactos al ambiente derivados de la construcción y operación.

El proyecto contempla el manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU) generados por el proyecto y en su área de influencia directa. A los trabajadores se les dará una plática de concientización para llevar el cumplimiento del Plan de vigilancia ambiental, conforme a lo propuesto en el presente documento.

Nivel estratégico

Políticas

Las políticas están encaminadas a establecer los lineamientos para la definición de la estrategia en cuanto a los usos y destinos que se darán a los predios y construcciones que integran el territorio que comprende la Zona Metropolitana de Querétaro. Para este caso se establecen las de crecimiento, mejoramiento y conservación.

***Crecimiento**. - esta política se aplicará en tres vertientes: expansión, ocupación de baldíos y redensificación. La primera se aplicará por medio de la ocupación ordenada de las áreas que han sido objeto de cambio de uso del suelo y las demás que han quedado incluidas como urbanizables en los planes y programas de desarrollo urbano parciales y de centro de población que comprende la ZMQ. La segunda a los grandes predios que han quedado baldíos al interior del área urbana actual, subutilizando las vialidades, redes de infraestructura y equipamientos. La tercera a las áreas centrales que están siendo abandonadas o se encuentran en proceso de degradación física y social.*

El proyecto consiste en la construcción de un dique rompepicos, con la finalidad de regular corrientes atípicas en las avenidas pluviales del arroyo Pedro Mendoza; de esta manera se pretende una redensificación urbana entorno al proyecto, mitigando su expansión hacia áreas otras conservadas. Se empleará una pequeña parte de la superficie de un lote comprendido en el programa de desarrollo urbano, dentro de la UGA definida como urbanizable.

***Mejoramiento**. - se aplicará a las áreas de la ZMQ que carecen de alguno o varios de los servicios básicos (agua potable, drenaje y alcantarillado, energía eléctrica y alumbrado público o pavimentación), a las edificaciones o zonas que por su edad es necesario mejorar o sustituir, así como aquellas áreas cuya vivienda requiera mejorarse para alcanzar una mejor calidad de vida de sus pobladores, ya sea a través del aumento de sus espacios habitables o el mejoramiento de su calidad constructiva. Para la aplicación de esta política son particularmente importantes las zonas ocupadas por los asentamientos irregulares, ubicados en su mayoría en la periferia del área urbana en todas direcciones.*

El proyecto pretende regular las avenidas máximas ocasionadas por fenómenos meteorológicos extraordinarios que provocan desbordamientos e inundaciones, que pueden evitarse y así mantener segura a la población ubicada en la parte baja de la microcuenca; además de dar una mejor imagen urbana evitando los daños que quedan tras un evento de esta naturaleza. El área que se pretende atender fue detectada como de riesgo de inundaciones y desbordamientos en el Plan Maestro Pluvial de la ZMQ.

***Conservación**. - enfocada a evitar la degradación tanto de los ecosistemas como de las edificaciones, se aplicará en dos modalidades: espacios naturales y espacios construidos. La primera a las zonas que por su calidad ambiental sean objeto de conservación, particularmente las que ha sido decretada o están en proceso de lograrlo como áreas naturales protegidas, así como las áreas agrícolas de alta productividad. La segunda a la zona de monumentos de Querétaro, a las áreas que contienen inmuebles dignos de conservarse en los poblados de La Cañada, El Pueblito, Huimilpan y Santa Rosa Jáuregui, así como aquellas edificaciones aisladas que son dignas de conservarse, como son las ex haciendas o los vestigios de civilizaciones prehispánicas.*

El proyecto se localiza fuera de áreas de protección y/o conservación decretadas, además de ubicarse en un uso destinado al desarrollo urbano. No se realizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Se removerá vegetación que presenta evidencia de degradación y perturbación antropogénica, sin embargo, se llevará a cabo el rescate y reubicación de un porcentaje de ejemplares; y la compensación de la superficie afectada, mediante la reforestación con especies nativas al interior del SA, de modo que los impactos al ambiente por el CUSTF se reduzcan de manera considerable, toda vez que se propone evitar inundaciones, erosión y azolves.

Estrategia General

La estrategia general busca alentar en la ZMQ el crecimiento económico y urbano de manera sustentable, para ello se establecen cinco lineamientos estratégicos. Los que se vinculan con el proyecto son los siguientes:

*1) **Medio Ambiente**. - su propósito es mantener las condiciones que favorecen la evolución y continuidad de los procesos naturales, para así salvaguardar el medio natural y el potencial eco turístico de la metrópoli. En consecuencia, se actualizará el marco normativo urbano en concordancia con la Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, ello con la finalidad de tener un control estricto sobre los cambios de usos de suelo; asimismo se deberá legislar en materia de sustentabilidad del desarrollo urbano. Adicionalmente, se modificará el sistema de transporte urbano, con la finalidad de evitar congestionamientos viales y reducir las emisiones de bióxido de carbono (CO_2). También se fomentará la inversión en la red de drenaje para lograr el aprovechamiento de las aguas pluviales por medio de la separación de aguas negras, el agua recuperada de esta forma se destinará a la recarga de los acuíferos. Asimismo, se establecerá una campaña de concientización para fomentar el ahorro del agua en hogares, escuelas y centros de trabajo.*

El proyecto se realizará de tal forma que se genere la menor cantidad de impactos posibles, por lo que se proponen medidas preventivas y de mitigación para evitar daños al ambiente. La regulación del caudal pretende evitar, entre otras afectaciones, que se desborde y se mezclen las aguas pluviales con las aguas sanitarias en el área urbana, pudiendo emplear el agua pluvial en la recarga de acuíferos abatidos.

*2) **Competitividad**. - Económica e Integral Regional. - Tiene por objeto mejorar la productividad urbana a partir de potencializar las ventajas que ofrece la ZMQ para atraer inversiones; por ello la estrategia se orientará a fortalecer los sectores tradicionales e impulsar nuevos sectores. En los primeros, se fortalecerá el sector turístico de la ZMQ, mediante el aprovechamiento del potencial ecológico e histórico presente en los municipios de Huimilpan, Corregidora, Querétaro y El Marqués y se impulsará el sector industrial de la ZMQ, mediante la eficiencia en los trámites por apertura de empresas. En los nuevos sectores, se buscará generar al interior de la metrópoli el capital humano requerido por la industria de tecnología y comunicaciones. Asimismo, se impulsará el potencial logístico de la ZMQ, a partir del aprovechamiento de las ventajas de su localización, la infraestructura aeronáutica, carretera y ferroviaria existente. Y se*

estimulará el sector agroindustrial, con el objeto de aprovechar la superficie agrícola existente e incrementar su productividad.

El proyecto prevé la generación de empleos temporales y una derrama económica para los habitantes de la zona por la venta de productos y servicios; además, con la inversión que se tiene contemplada, se fortalecerá la economía de la ZMQ.

***3) Equidad Social**. - se encuentra encaminada a superar los rezagos de las comunidades menos integradas al desarrollo. En principio, las acciones estratégicas para alcanzar la equidad social están dirigidas a la atención de aquellas zonas deterioradas física o funcionalmente; en los programas urbanos, se dará un tratamiento especial a la población más vulnerable y se apoyará la construcción de vivienda mediante programas de autoconstrucción, así como con el otorgamiento de facilidades para la construcción de vivienda económica y el mejoramiento de vivienda, ello mediante la coordinación de instituciones de crédito popular, el apoyo de programas de la secretaría de desarrollo social y la participación de las instituciones educativas.*

El proyecto se vincula ampliamente con estas acciones estratégicas debido a que la regulación de las aguas pluviales permitirá principalmente la atención a una zona que se deteriora físicamente a causa de su desbordamiento e inundación, afectando vialidades y a las viviendas de la población asentada en el área de conflicto, aguas abajo del sitio propuesto.

***4) Urbana**. - define los lineamientos y criterios a seguir en el ordenamiento de la estructura urbana actual y futura. En ella se estipula el modelo de crecimiento, las áreas y la zonificación primaria.*

El proyecto pretende la construcción de infraestructura urbana para la regulación del caudal pluvial que garantice su operación presente y futura, contemplando el crecimiento que enfrenta el desarrollo urbano municipal en la zona y el crecimiento futuro proyectado en la UGA urbana en la que se localiza.

5) ***Administración y gestión del desarrollo urbano***. - tiene por objeto la construcción de nuevas vías de consenso y el fomento en la participación de actores sociales e institucionales; a través de la cual se generará en las autoridades el desarrollo de nuevas competencias y nuevos instrumentos de planeación. Por ello, la planeación del desarrollo urbano de la zona metropolitana de Querétaro se implementará en dos niveles: primer nivel, tiene que ver con la coordinación metropolitana y se efectuará en el seno del consejo para el desarrollo metropolitano de la ciudad de Querétaro vinculado a la comisión intermunicipal de conurbación y su subcomisión técnica, de la cual se derivarán programas y proyectos sectoriales para la ZMQ con base en el presente documento. Dichos estudios, planes y proyectos deberán ser la base para la toma de decisiones en el mismo consejo a través del subcomité técnico de evaluación de proyectos.

El proyecto se basa en los estudios de riesgo de inundaciones por desbordamiento de los drenes pluviales y fortalece a los instrumentos de planeación de infraestructura hidráulica nacional y estatal, cumpliendo con las estrategias del Plan Maestro Pluvial de la Zona Metropolitana de Querétaro.

Lineamiento estratégico. - Sustentabilidad ambiental

Acción: Elaboración de programas para preservar y mejorar el medio ambiente.
El proyecto se llevará a cabo en apego a la normatividad para evitar daños al ambiente como son: la erosión de los suelos, el aporte de residuos sólidos urbanos, la contaminación del agua, la afectación a la diversidad de flora y fauna. Se anexan a esta manifestación de impacto ambiental: **Programa de manejo de vegetación**, **Programa de reforestación**; **Programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre**; **Programa de conservación de suelos y agua**; y el **Plan de manejo de combustibles y atención a derrames**.

III64 Plan de Desarrollo Urbano Municipal

El Gobierno del Estado por medio de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas es el Órgano encargado de ordenar los Asentamientos Humanos, proyectando y ejecutando las obras públicas del Estado que beneficien de manera eficiente a la colectividad vigilando el adecuado desarrollo de los centros de población, aplicando para ello la normatividad vigente; es de vital importancia continuar regulando el crecimiento de los centros de población municipales de una manera armónica, correcta, eficaz, trasparente y ordenada.

Una de las prioridades del Estado es hacer cumplir las atribuciones de Ley en el ámbito de su competencia en materia de Desarrollo Urbano y Obras Públicas; así como del Municipio hacer cumplir sus bandos y disposiciones administrativas o reglamentos en la materia, siendo de vital importancia aplicar las disposiciones legales respectivas del Municipio para que sus centros de población reúnan las condiciones necesarias de seguridad, imagen urbana y funcionalidad en las vías públicas, edificios y construcciones privadas; así como del uso, aprovechamiento y compatibilidad del suelo, por lo cual es la colaboración el medio más eficaz de encontrar resultados y logros conjuntos.

III65 Plan Parcial de Desarrollo Urbano para la Delegación Epigmenio González Flores (PPDUDEG).

La Modificación del Plan Parcial de Desarrollo Urbano para la Delegación Epigmenio González Flores (PPDUDEG) surge como respuesta a la necesidad de establecer los planteamientos técnicos y jurídicos, para organizar y prever el crecimiento del territorio delegacional integrándose con su entorno, resolviendo y mitigando los efectos negativos del crecimiento urbano desordenado, el cual se manifiestan en la carencia o insuficiencia de la infraestructura instalada, como lo son las redes de agua potable, drenaje sanitario, alcantarillado público, vialidad, electricidad y alumbrado público; de los servicios urbanos tales como el transporte público y la recolección de basura, los elementos de equipamiento urbano especialmente los relativos a los sistemas de salud, educación,

recreación y deporte; el deterioro de la imagen urbana y del medio ambiente, así como el uso inadecuado del suelo tanto por los particulares como por las autoridades encargadas de su administración.

Imagen objetivo

El escenario deseable para la Delegación es contar con una estructura urbana eficiente y con elementos de equipamiento e infraestructura suficiente que eleven la calidad de vida de la población evitando la creación de fraccionamientos de urbanización progresiva en áreas vulnerables o de riesgos ofertando de manera institucional reservas territoriales habilitadas para la población de recursos escasos en áreas adecuadas para el desarrollo urbano de la Delegación.

Asi mismo, dotar de los elementos necesarios para integrar de manera definitiva los fraccionamientos de urbanización progresiva existentes al área urbana actual que cumplan con los requerimientos mínimos establecidos por los gobiernos estatal y municipal en cuanto a grado de ocupación y nivel de consolidación.

La imagen urbana de la Delegación debe ser mejorada de manera significativa buscando armonizar las diferentes áreas, aún aquellas que corresponden a diferentes niveles socioeconómicos, hasta alcanzar una imagen urbana homogénea que permita elevar la calidad visual del entorno urbano.

Objetivos generales

- Ordenar la ocupación territorial de la población en la Delegación.
- Determinar y administrar el uso del suelo en la Delegación.
- Disponer de un programa de acciones que permitan la ocupación adecuada del territorio.

Objetivos particulares

El desarrollo urbano en función del medio ambiente

- Eliminar las fuentes de contaminación directa hacia los escurrimientos, arroyos y drenes en el área normativa del plan.
- Proteger las zonas cerriles con potencial ecológico dentro del área normativa del plan como el área de Peña colorada.

El proyecto se pretende establecer en el arroyo Pedro Mendoza, para llevar a cabo la regulación de las aguas pluviales que se captan en la superficie de la microcuenca con un gran desarrollo urbano presente y futuro, y que confluyen en el escurrimiento ocasionando desbordamientos en los puntos de conflicto.
Para eliminar las fuentes contaminación al agua durante la ejecución del proyecto será prevenido el derrame de hidrocarburos que sobre la superficie y estar en contacto con el agua; las aguas sanitarias serán tratadas por la empresa que brinde el servicio de sanitarios móviles. La vegetación removida será mitigada y compensada con el rescate, reubicación de un porcentaje de especies y la reforestación con especies locales. Respecto a las áreas cerriles el proyecto se encuentra alejado de estas por lo que no se prevé afectación alguna.

El desarrollo urbano en función de la actividad económica

- Fortalecer la utilización del suelo de acuerdo a su potencial natural.
- Dotar a la Delegación del equipamiento necesario para el desarrollo de las actividades económicas.
- Construir la infraestructura necesaria para el desarrollo adecuado de la Delegación.

El proyecto pretende la construcción de infraestructura de servicios en una superficie con cubierta forestal al interior del área urbana; por definición de la LGDFS se considera un terreno forestal; por lo cual se llevarán a cabo los trámites para el CUSTF. La obra consistirá en la construcción de infraestructura para la dotación de un servicio como es la regulación del escurrimiento pluvial, previendo inundaciones y previendo mejores condiciones de vida a las familias asentadas agua abajo.

El desarrollo urbano en función del desarrollo social

- Favorecer la organización social en las colonias a través de la creación de comités comunitarios para la ejecución de acciones concretas.
- Mejorar las condiciones de vida de la población.
- Propiciar la participación de la población en las obras y acciones que llevan a cabo las dependencias oficiales.

El proyecto fue planeado estratégicamente con la participación ciudadana durante el proceso de elaboración de este instrumento de planeación y otros donde se pone de manifiesto las afectaciones por fenómenos meteorológicos. Mejorará sin lugar a dudas la imagen urbana y por consiguiente las condiciones de vida de la población asentada en la zona donde se pretende desarrollar. El municipio coordinará acciones para el cumplimiento en el manejo de residuos sólidos urbanos. En el área de influencia se evitará que residuos sean arrastrados y afecten el funcionamiento del dique, taponeando la de salida en la cortina.

Metas

Medio ambiente

- ✓ Promover ante la autoridad municipal la aplicación de un programa de recolección y disposición de desechos sólidos en las colonias del área del plan.
- ✓ Promover ante la autoridad municipal la aplicación de un programa de reforestación de la vía pública (plazas, parques, jardines, camellones, glorietas).

Durante la preparación del sitio se llevará a cabo la recolección de residuos sólidos urbanos en la superficie de construcción y el área de influencia del proyecto donde se detectó la presencia de tiraderos clandestinos colindando con el escurrimiento. Se promoverá la gestión adecuada, integrando a la población en el manejo de residuos y conservación de los recursos en la Delegación Municipal.

POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS

Políticas de Desarrollo Urbano

Para efecto de la estrategia general del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la delegación Epigmenio González Flores se aplicarán las siguientes políticas de desarrollo Urbano en su territorio que se vinculan con el proyecto.

- Conservación (Puntual)
  - Se realizarán acciones encaminadas de conservación a todo lo largo de los escurrimientos, arroyos o drenes a su paso por el área urbana actual eliminando las descargas directas de aguas residuales, tiraderos de basura en sus márgenes y realizando un control estricto de la calidad de las aguas residuales que se viertan.

El proyecto se vincula ampliamente con esta acción debido a que la infraestructura que se propone pretende controlar las avenidas máximas del escurrimiento pluvial. No se llevarán a cabo descargas directas de aguas residuales sanitarias; serán tratadas por la empresa que brinde el servicio de sanitarios móviles que se proporcionen a los trabajadores. Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial y los derivados de la construcción del proyecto serán manejados como se describe en el apartado correspondiente. Se llevará a cabo la recolección de residuos en el área de influencia directa, y se promoverá una gestión de residuos en los asentamientos humanos, que eviten la entrada de residuos al dique o al escurrimiento.

- Conservación (Zonal)
  - Se realizará un control sistemático de las ocupaciones del suelo que se realicen en la franja comprendida entre el cauce de arroyos o drenes y 200 metros a ambas márgenes de los mismos, así como el control de ocupación de áreas colindantes a bordos o cuerpos de agua

El dique rompepicos se pretende al interior del arroyo Pedro Mendoza, dentro de superficie comprendida por este instrumento de planeación. Se llevará a cabo el CUSTF en la superficie propuesta para la construcción del dique y acceso. Sin embargo, se propone el rescate y reubicación de un porcentaje de ejemplares con mayor IVI y la reforestación de una superficie similar, al interior del sistema ambiental.

- Mejoramiento
  - Se aplicará un programa general de reforestación en las áreas urbanas de las colonias y localidades que se encuentran dentro del área normativa del plan.
  - Se realizará un proyecto integral de drenaje sanitario y saneamiento para el área urbanas de la delegación.
  - Se dotará de la infraestructura y equipamiento requerido en el área del plan.

Se llevarán a cabo el proyecto contemplando el manejo de las aguas residuales; el manejo y conservación de la vegetación mediante el trasplante y reubicación y su compensación con una reforestación, empleando especies locales, ubicándolas dentro del sistema ambiental. Particularmente el proyecto consiste en la dotación de infraestructura urbana, contemplada en este y otros ordenamientos a nivel municipal y estatal.

- Crecimiento

- Se apoyará el crecimiento de las áreas previstas para tal fin localizadas dentro del plan parcial de la delegación mediante la ocupación de los vacíos urbanos evitando la ocupación de nuevas áreas fuera del polígono urbano previsto.

El proyecto se localiza en un área destinada al crecimiento urbano. Por lo tanto, tendrá la función de regular las aguas pluviales que no podrán ser infiltradas en la superficie urbana.

a) Estrategia Urbana

El modelo de desarrollo urbano propuesto para la delegación es un modelo de tipo concéntrico ortogonal desarrollado sobre las áreas de aptitud territorial media, creando el subcentro urbano requerido por la población actual de la misma, dotándola de la infraestructura y del equipamiento urbano correspondiente.

- *Estrategia Urbana en Función del Ordenamiento Ecológico*

La estrategia urbana en función del ordenamiento ecológico consiste en preservar las áreas previstas como preservación ecológica, asignando usos de suelo intensivos en las zonas colindantes a estas áreas para compensar a los propietarios de las mismas y permitir de este modo la viabilidad de estas áreas a preservar, como es el caso de la reserva ecológica de Peña Colorada y de la reserva ecológica de San Pablo.

El proyecto se pretende en un área con un uso previsto para el desarrollo urbano, sin embargo, comprende una superficie con vegetación forestal y topográficamente constituye una depresión que forma el arroyo Pedro Mendoza en donde el dique rompepicos pretende regular el caudal para evitar inundaciones en la superficie densamente poblada aguas abajo del sitio propuesto. Conforme a sus dimensiones y características, pretende ser suficiente para controlar las aguas pluviales que provengan del desarrollo urbano aguas arriba, contemplando su crecimiento futuro.

- *Estrategia Urbana en Función del Desarrollo Económico*

La estrategia urbana en función del desarrollo económico consiste en facilitar la instalación de giros comerciales y de servicios de manera ordenada en las áreas previstas por el plan, principalmente aquellos que ocupan mayor cantidad de mano de obra, a fin de favorecer la oferta de empleo en el territorio de la propia delegación.

El proyecto no pretende la urbanización; sin embargo, se generarán empleos temporales dando prioridad a los habitantes de la zona. Se mejorará la calidad de vida de la población al prevenir inundaciones que afecten su patrimonio.

Programación y corresponsabilidad sectorial

Programa Urbano	No de acción	Acción especifica	Unidad de medida	Cantidad	Plazos			Corresponsabilidad Sectorial					Prioridad
					C	M	L	Federal	Estatal	Municipal	Privado	Social	
Prevención y atención de emergencias	45	Aplicación de programa de control de avenidas de aguas pluviales	Programa	3	1	1	1		X	X			A

Podemos concluir entonces que el proyecto se encuentra ampliamente previsto en los Planes de Desarrollo Urbano descritos anteriormente (Estatal, Municipal y Local).

III7 Programas de recuperación y re-establecimiento de las zonas de restauración ecológica

III71 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forma parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

Empleando esta zonificación, se tiene que la ubicación del proyecto se encuentra fuera de cualquiera de estas zonas de importancia ecológica.

III8 Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas

III81 Leyes federales

III.8.1.1 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Para cumplimiento de lo señalado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia ambiental, se expide la **Ley Federal de Responsabilidad Ambiental**.

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2013

Esta Ley señala en su TÍTULO PRIMERO. - De la responsabilidad ambiental; CAPÍTULO PRIMERO. -Disposiciones generales, lo siguiente:

Artículo 1o.- La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

Artículo 2o.- Para los efectos de esta Ley se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las Leyes ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte. Se entiende por:

***Daño al ambiente**:* Pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitats, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos; así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6o. de esta Ley;

***Leyes ambientales**:* La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Vida Silvestre, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley de Navegación y Comercio Marítimos, la Ley de Aguas Nacionales, la Ley de Cambio Climático, y la Ley General de Bienes Nacionales; así como aquellos ordenamientos cuyo objeto o disposiciones se refieran a la preservación o restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente o sus elementos.

Los ordenamientos enlistados, que tienen correspondencia con el proyecto, son descritos en este apartado, señalando la forma como el proyecto dará cumplimiento a los mismos.

Por otro lado, se señala en el **Artículo 6o**.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su

informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,

II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

Se considera que la realización del proyecto no ocasionará daño ambiental, conforme a lo expresamente manifestado en los incisos anteriores. Se lleva a cabo la manifestación de impacto ambiental para ser autorizado por la SEMARNAT; los permisos posteriores analizados y autorizados por la CONAGUA por la ocupación de la Zona Federal y la construcción de infraestructura en un Bien Nacional.

Así mismo se señala en el **Artículo 7º**.- "*la Secretaría deberá emitir paulatinamente normas oficiales mexicanas, que tengan por objeto establecer, las cantidades mínimas de deterioro, pérdida, cambio, menoscabo, afectación, modificación y contaminación, necesarias para considerarlos como adversos y dañosos…".*

Las NOMs que tienen correspondencia con el proyecto son consideradas y analizadas en el apartado correspondiente.

El **Artículo 8º** de esta Ley señala que: El monto de las garantías financieras, que hayan sido obtenidas de conformidad a lo previsto por el artículo 147 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, previo al momento de producirse un daño al ambiente, deberá estar destinado específica y exclusivamente a cubrir las responsabilidades ambientales que se deriven de la actividad. Las garantías deberán quedar constituidas desde la fecha en que surta efectos la autorización para realizar la actividad, y mantenerse vigentes durante todo el periodo de desarrollo de la misma.

Se elabora la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular a fin de obtener su autorización, dando cumplimiento a los Ordenamientos Jurídicos y solicitar al Estado Mexicano a través de la CONAGUA, los permisos correspondientes en favor del Municipio de Querétaro para construcción y la ocupación permanente con la infraestructura en la zona federal del escurrimiento.

III.8.1.2 Ley general de Asentamientos humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano

Son disposiciones de esta Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre de 2016:

> *"…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…"*

Se integra este ordenamiento en la vinculación del proyecto, por las siguientes definiciones consideradas en los conceptos de la obra.

Acción Urbanística: actos o actividades tendientes al uso o aprovechamiento del suelo dentro de Áreas Urbanizadas o Urbanizables, tales como subdivisiones, parcelaciones, fusiones, relotificaciones, fraccionamientos, condominios, conjuntos urbanos o urbanizaciones en general, así como de construcción, ampliación, remodelación, reparación, demolición o reconstrucción de inmuebles, de propiedad pública o privada, que por su naturaleza están determinadas en los planes o programas de Desarrollo Urbano o cuentan con los permisos correspondientes. Comprende también la realización de obras de equipamiento, infraestructura o Servicios Urbanos;

Conservación: acción tendente a preservar las zonas con valores históricos y culturales, así como proteger y mantener el equilibrio ecológico en las zonas de servicios ambientales;

Gestión Integral de Riesgos: el conjunto de acciones encaminadas a la identificación, análisis, evaluación, control y reducción de los riesgos, considerándolos por su origen multifactorial y en un proceso permanente de construcción que involucra a los tres órdenes de gobierno, así como a los sectores de la sociedad, lo que facilita la implementación de políticas públicas, estrategias y procedimientos que combatan las causas estructurales de los desastres y fortalezcan las capacidades de Resiliencia o resistencia de la sociedad. Comprende la identificación de los riesgos y, en su caso, su proceso de formación, previsión, prevención, mitigación, preparación, auxilio, recuperación y reconstrucción;

Mejoramiento: la acción tendente a reordenar, renovar, consolidar y dotar de infraestructura, equipamientos y servicios, las zonas de un Centro de Población de incipiente desarrollo, subutilizadas o deterioradas física o funcionalmente;

Reducción de Riesgos de desastres: los esfuerzos sistemáticos dirigidos al análisis y a la gestión de los factores causales de los desastres, lo que incluye la reducción del grado de exposición a las amenazas, la disminución de la vulnerabilidad de la población y la propiedad, y una gestión sensata de los suelos y del medio ambiente;

Servicios Urbanos: las actividades operativas y servicios públicos prestadas directamente por la autoridad competente o concesionada para satisfacer necesidades colectivas en los Centros de Población.

Esta Ley es la base para la elaboración de los Programas de Ordenamiento del Territorio y Desarrollo Urbano, en los ámbitos Federal, Municipal y Local; abordados en párrafos anteriores, especificando la forma como el proyecto dará cumplimiento a lo dispuesto en cada uno de ellos.

III.8.1.3 Ley General de Desarrollo Forestal sustentable

Las disposiciones de esta Ley[3] previstas en el Título Cuarto, Capítulo I, Secciones Segunda, Tercera, Cuarta y Sexta (artículos 72 a 85 y 91 y 92), publicadas en el DOF 05-06-2018, entraron en vigor el 22 de febrero de 2019.

Esta Ley establece en su Art. 30 que: en la planeación y realización de acciones a cargo de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, conforme a sus respectivas esferas de competencia, así como en el ejercicio de las atribuciones que las

[3] *Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018.*

leyes confieren a las autoridades de la Federación, de las Entidades Federativas o de los Municipios, para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y en general inducir las acciones de los particulares en los campos social, ambiental y económico, se observarán, por parte de las autoridades competentes, los criterios obligatorios de política forestal.

Dentro de sus criterios obligatorios de política forestal de carácter social, el proyecto se vincula con los siguientes:

- La regulación y aprovechamiento de los recursos y terrenos forestales, deben ser objeto de atención de las necesidades sociales, económicas, ecológicas y culturales de las generaciones presentes y futuras.

De los criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola, el proyecto aborda particular y ampliamente los siguientes:

- Orientarse hacia el mejoramiento ambiental del territorio nacional a través del manejo forestal sustentable, para que contribuyan al mantenimiento del capital natural y la biodiversidad, la calidad del entorno de los centros de población y vías de comunicación y que, del mismo modo, conlleve la defensa de los suelos y cursos de agua, la disminución de la contaminación y la provisión de espacios suficientes para la recreación;
- La protección, conservación, restauración y aprovechamiento de los recursos forestales a fin de evitar la erosión o degradación del suelo;
- La captación, protección y conservación de los recursos hídricos y la capacidad de recarga de los acuíferos;
- La conservación prioritaria de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;
- El uso de especies compatibles con las nativas y con la persistencia de los ecosistemas forestales.

Y de los criterios obligatorios de política forestal de carácter económico, el proyecto se alinea con el siguiente:

> *La realización de las obras o actividades públicas o privadas que por ellas mismas puedan provocar deterioro de los recursos forestales, debe incluir acciones equivalentes de regeneración, restauración y restablecimiento de los mismos.*

De esta Ley se consideran las definiciones modificadas conforme al "*DECRETO por el que se reforman y adicionan diversas fracciones del artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.*"[4]

Artículo Único. - Se reforman las fracciones VI, XVIII, XIX, LXX, LXXI, LXXIII y LXXXI, y se adicionan las fracciones V Bis, XIX Bis, XXII Bis, XXXVIII Bis, LX Bis y LXXI Bis del artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, para quedar como sigue:

[4] Publicado en el DOF de fecha 13/04/2020.

Artículo 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

LXXI. *Terreno forestal*: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;

LXXI Bis. *Terreno forestal arbolado*: Terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características;

LXXXI. *Vegetación secundaria nativa*: Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico;

De acuerdo con estas definiciones, el proyecto que se pretende se localiza en un terreno considerado forestal, Se encuentra dentro de los límites del centro de población de Querétaro en una UGA con política urbana; sin embargo, sustenta vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

En relación a los trámites en Materia Forestal señalados en esta Ley, aplicables al proyecto corresponden específicamente para la construcción de infraestructura en la que se afectará vegetación forestal, corresponde a la SEMARNAT a través de la DGGFS los siguientes actos y autorizaciones.

I. Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;

La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los **estudios técnicos justificativos** cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, 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 someterá al procedimiento de revisión el ETJ correspondiente ante la DGGFS, para la superficie de cambio de suelo propuesta, 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 (superficie del dique y acceso), además de las medidas para los impactos derivados de su construcción.

De acuerdo con este instrumento normativo, las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de

ordenamientos ecológicos correspondientes, 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 y agua; Programa de reforestación; y el Programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre. Así mismo, se contemplan las acciones que se llevarán a cabo durante la ejecución del proyecto a fin de hacer compatible su implementación, con observancia a los ordenamientos ecológicos, NOMs y demás disposiciones legales aplicables.

De acuerdo con la LGDFS, Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Derivado de la autorización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales para una superficie de (**0.1671 ha**), se realizará el depósito por compensación ambiental que determine la DGGFS, además de dar cumplimiento a las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas ETJ correspondiente.

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.

III.8.1.4 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

La presente Ley (*Última reforma publicada DOF 05-06-18*) es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

La LGEEPA establece los lineamientos generales de la política ambiental nacional y las facultades específicas para la federación, los estados y municipios en materia de protección ambiental. Su función primordial es la de regular las actividades que el ser humano realiza y con las que causa un impacto al ambiente.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

i. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;
ii. Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;
iii. La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;
iv. La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;
v. El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;
vi. La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;
vii. Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;

Esta ley en su capítulo IV.- Instrumentos de la política ambiental, Sección V.-Evaluación del Impacto Ambiental artículo 15, fracción IV establece que:

> *"… quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que impliquen las afectaciones provocadas…"*

El proyecto se vincula totalmente con la LGEEPA; ya que de ella se deriva la necesidad de **solicitar autorización en materia de impacto ambiental** para llevar a cabo el cambio de uso de suelo, la construcción de infraestructura en el cauce y la ocupación de la zona federal. De manera que la prevención, conservación, preservación, restauración ambiental y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, sea compatible con el desarrollo y las actividades; en correspondencia se proponen las medidas de control y de seguridad para garantizar la prevención y mitigación de la contaminación del aire, agua y suelo y el deterioro de la flora y fauna en la superficie de construcción y acceso del proyecto.

Las obligaciones que derivan de la LGEEPA, para este proyecto, son las siguientes:

- Obtener la autorización de evaluación de impacto ambiental, en particular por: el cambio de uso del suelo de terrenos forestales y preferentemente forestales; y si involucra áreas naturales protegidas competencia de la federación.
- Observar las Normas Oficiales Mexicanas,
- La prevención y control de contaminación a la atmósfera.
- La prevención de la contaminación del suelo.

El Capítulo IV.- Instrumentos de la política ambiental, Sección V.-Evaluación del Impacto Ambiental; artículo 28, señala que:

> *La Evaluación del Impacto Ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio*

ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo, alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

Párrafo reformado DOF 23-02-2005

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;
VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;
X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;

El proyecto se pretende con el fin de regular las aguas pluviales conducidas en el arroyo Pedro Mendoza, mediante la construcción de un dique rompepicos; llevando a cabo la inundación temporal en el área de captación (por espacio de 2 a 3 horas en eventos de máxima precipitación); se ocupará el cauce y la zona federal para la construcción de la cortina y el tanque amortiguador. El escurrimiento se define como un Bien Nacional a cargo de la CONAGUA, por ello se requiere primeramente del permiso en materia de Evaluación de Impacto Ambiental para obtener los permisos posteriores.

En el Art. 30 se señala que "Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados **deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental**, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo; Para este efecto se considera el formato publicado en la página de internet https://www.gob.mx/semarnat/documentos/guias-de-impacto-ambiental para la elaboración del documento en la modalidad y sector al que pertenece el proyecto, conforme al tipo de actividad.

Para lograr su objetivo la LGEEPA establece los denominados instrumentos de política ambiental: planeación ambiental, ordenamiento ecológico del territorio, instrumentos económicos, regulación ambiental de los asentamientos humanos, evaluación del impacto ambiental, normas oficiales mexicanas, autorregulación y auditorías ambientales, investigación y educación ecológicas, así como los instrumentos de política ecológica de las áreas naturales protegidas.

La elaboración de la manifestación de impacto ambiental se sujeta al contenido de esta Ley y su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental; y de las regulaciones que en materia ambiental se señalan en los demás ordenamientos derivados de la misma, vinculados en este capítulo.

III.8.1.5 Ley General para la Prevención Y Gestión Integral de los Residuos

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003 (última reforma publicada DOF 19-01-2018). Título primero. - Disposiciones Generales. - Capitulo Único. - Objeto y Ámbito de aplicación de la Ley:

Artículo 1.- Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:

Párrafo reformado DOF 05-11-2013

I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos;
II. Determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana;
III. Establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos, corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios,
IV. Formular una clasificación básica y general de los residuos que permita uniformar sus inventarios, así como orientar y fomentar la prevención de su generación, la valorización y el desarrollo de sistemas de gestión integral de los mismos;
V. Regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, así como establecer las disposiciones que serán consideradas por los gobiernos locales en la regulación de los residuos que conforme a esta Ley sean de su competencia;
VI. Definir las responsabilidades de los productores, importadores, exportadores, comerciantes, consumidores y autoridades de los diferentes niveles de gobierno, así como de los prestadores de servicios en el manejo integral de los residuos;
VII. Fomentar la valorización de residuos, así como el desarrollo de mercados de subproductos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica y económica, y esquemas de financiamiento adecuados;
VIII. Promover la participación corresponsable de todos los sectores sociales, en las acciones tendientes a prevenir la generación, valorización y lograr una gestión integral de los residuos ambientalmente adecuada, así como tecnológica, económica y socialmente viable, de conformidad con las disposiciones de esta Ley;
X. Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetará su remediación;
XIII. Establecer medidas de control, medidas correctivas y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones que corresponda.

Fracción reformada DOF 22-05-2006

Durante la preparación del sitio se llevará a cabo la recolección separada de residuos en el área de influencia al proyecto; su traslado al centro de acopio del relleno sanitario municipal; y su disposición como se detalla en el apartado correspondiente, en estricto apego a las disposiciones de este ordenamiento jurídico.

Los residuos sólidos, líquidos, sanitarios y los clasificados como peligrosos, generados por el proyecto, se atenderán conforme a la normatividad en materia y lo descrito en las medidas de prevención y mitigación propuestas; será verificado su cumplimiento conforme lo establece el plan de vigilancia ambiental.

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

I. El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar;
II. Sujetar las actividades relacionadas con la generación y manejo integral de los residuos a las modalidades que dicte el orden e interés público para el logro del desarrollo nacional sustentable;
III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;
IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños;
VI. La valorización de los residuos para su aprovechamiento como insumos en las actividades productivas;
VIII. La disposición final de residuos limitada sólo a aquellos cuya valorización o tratamiento no sea económicamente viable, tecnológicamente factible y ambientalmente adecuada;
IX. La selección de sitios para la disposición final de residuos de conformidad con las normas oficiales mexicanas y con los programas de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano;
X. La realización inmediata de acciones de remediación de los sitios contaminados, para prevenir o reducir los riesgos inminentes a la salud y al ambiente;

Y conforme al Artículo 3.- Se consideran de utilidad pública, las siguientes acciones a considerar por parte del promovente:

I. Las medidas necesarias para evitar el deterioro o la destrucción que los elementos naturales puedan sufrir, en perjuicio de la colectividad, por la liberación al ambiente de residuos;
II. La ejecución de obras destinadas a la prevención, conservación, protección del medio ambiente y remediación de sitios contaminados, cuando éstas sean imprescindibles para reducir riesgos a la salud;
IV. Las acciones de emergencia para contener los riesgos a la salud derivados del manejo de residuos.

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.

Debido a la influencia del desarrollo urbano y asentamientos humanos en el acceso al sitio propuesto, se detectó la presencia de residuos depositados en algunos sitios próximos al escurrimiento Pedro Mendoza. Estos residuos serán recolectados por brigadas de personal durante la preparación del sitio, dispuestos de manera separada en el centro de transferencia del relleno sanitario para promover su reciclaje y/o la disposición final de los no reciclables.

Los residuos a generar en la etapa constructiva serán responsabilidad de la contratista, llevado a cabo la gestión correspondiente; disponiendo de contenedores rotulados para la recolección separada, en el área donde se concentre el personal. Se colocarán letreros alusivos al manejo de residuos, en sitios estratégicos del proyecto.

Durante la operación y mantenimiento del proyecto, se retirarán los residuos que pudieran sean arrastrados por la corriente y queden depositados en el área de captación y puedan taponear la salida de agua; serán dispuestos como se detalla en el apartado correspondiente. El cumplimiento de las medidas de mitigación será verificado conforme al plan de vigilancia ambiental. Será responsabilidad del municipio establecer los medios necesarios para responsabilizar a la sociedad de la disposición adecuada de los residuos y las acciones de recolección y disposición final del área correspondiente, evitando que sean arrastrados hacia el escurrimiento.

Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;

No se prevé la generación de residuos derivados del mantenimiento de la maquinaria debido a que ingresarán al sitio en perfectas condiciones y con la afinación correspondiente; debido al corto tiempo de duración del proyecto no se considera el mantenimiento en el sitio de construcción. Solo en caso de averías, serán reparadas retiradas del escurrimiento, llevando a cabo el acopio de residuos y su traslado al taller que designe la contratista, o se llevará a cabo la entrega a una empresa responsable.

V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;
Los residuos sólidos sanitarios serán tratados por la empresa que brinde el servicio de mantenimiento a los sanitarios portátiles (cabinas), conforme a la norma que los regula.

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;
Los materiales excavados serán trasladados en camiones tapados hacia el banco de tiro autorizado, los residuos de madera y metal serán clasificados y enviados al reciclaje.

Artículo 31.- Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:

I. Aceites lubricantes usados;
III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores;
IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;

Debido al periodo de ejecución del proyecto no se contempla la generación y manejo de este tipo de residuos en el sitio de construcción; en todo caso, serán manejados en el taller mecánico que designe la contratista para el mantenimiento preventivo y correctivo. Los residuos derivados de reparaciones por averías en el sitio de construcción, debido a la escasa cantidad, serán trasladados de manera segura al taller mecánico con el que se haya convenido, para su adecuada gestión a través de una empresa autorizada.

Respecto al manejo integral de los residuos peligrosos esta Ley señala lo siguiente: **Artículo 42**.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera.
Los residuos peligrosos derivados del mantenimiento correctivo a la maquinaria y los derivados de la remediación de derrames accidentales que se produzcan en el sitio de construcción, estarán a cargo del taller mecánico concertado para su adecuado manejo y gestión con la empresa autorizada que éste tenga contratada.

En cualquier caso, se dejarán libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

Artículo 49.- La Secretaría, mediante la emisión de normas oficiales mexicanas, podrá establecer disposiciones específicas para el manejo y disposición final de residuos

peligrosos por parte de los micro generadores y los pequeños generadores de estos residuos, en particular de aquellos que por su peligrosidad y riesgo así lo ameriten.

En resumen, este instrumento normativo se vincula con el proyecto debido a la generación de residuos por parte de los trabajadores, y los residuos de materiales derivados de la construcción; aunque se buscará fomentar su reducción, reutilización y reciclaje. Se llevarán a cabo las acciones para el cumplimiento de estas disposiciones; la descripción de cómo se llevará a cabo el manejo de residuos sólidos por tipo se hace el apartado correspondiente en donde se proponen las medidas y la infraestructura para su gestión. Además de corresponder con esta Ley también se vincula con algunas acciones contenidas en la UGA del POEREQ a la que se dará cabal cumplimiento.

III.8.1.6 Ley de Aguas Nacionales

Publicada en el Diario Oficial de la Federación con su última reforma publicada en el DOF 06-01-2020, La Ley de Aguas Nacionales tiene observancia en el proyecto por tratarse de la ocupación de un terreno federal (Bien nacional) a cargo de la CONAGUA y por la construcción de infraestructura en el cauce de una corriente.

TITULO PRIMERO. - Disposiciones Preliminares
Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Artículo 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

Artículo 3. Para efectos de esta Ley se entenderá por:

I. "Aguas Nacionales": Son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

VI. "Aguas Residuales": Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general, de cualquier uso, así como la mezcla de ellas.

IX. "Bienes Públicos Inherentes": Aquellos que se mencionan en el Artículo 113 de esta Ley;

XI. "Cauce de una corriente": El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente

Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;

XII. "Comisión Nacional del Agua": Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con funciones de Derecho Público en materia de gestión de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, con autonomía técnica, ejecutiva, administrativa, presupuestal y de gestión, para la consecución de su objeto, la realización de sus funciones y la emisión de los actos de autoridad que conforme a esta Ley corresponde tanto a ésta como a los órganos de autoridad a que la misma se refiere;

XIII. "Concesión": 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 explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación;

XXVII.- "Gestión del Agua": Proceso sustentado en el conjunto de principios, políticas, actos, recursos, instrumentos, normas formales y no formales, bienes, recursos, derechos, atribuciones y responsabilidades, mediante el cual coordinadamente el Estado, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, promueven e instrumentan para lograr el desarrollo sustentable en beneficio de los seres humanos y su medio social, económico y ambiental, (1) el control y manejo del agua y las cuencas hidrológicas, incluyendo los acuíferos, por ende su distribución y administración, (2) la regulación de la explotación, uso o aprovechamiento del agua, y (3) la preservación y sustentabilidad de los recursos hídricos en cantidad y calidad, considerando los riesgos ante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios y daños a ecosistemas vitales y al medio ambiente. La gestión del agua comprende en su totalidad a la administración gubernamental del agua;

XL. "Permisos": Para los fines de la presente Ley, existen dos acepciones de permisos:

a. "Permisos": Son los que otorga el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la construcción de obras hidráulicas y otros de índole diversa relacionadas con el agua y los bienes nacionales a los que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley;

Inciso reformado DOF 08-06-2012.

b. "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;

XLVII. "Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

En el sitio de construcción “arroyo Pedro Mendoza” se encuentran las mojoneras de la CONAGUA que delimitan su zona federal.

La presente manifestación de impacto ambiental se elabora en cumplimiento de este ordenamiento jurídico con el fin de obtener los permisos de ocupación de la zona federal por la construcción del dique rompepicos.

ARTÍCULO 7. Se declara de utilidad pública:

I. La gestión integrada de los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional, como prioridad y asunto de seguridad nacional;

II. La protección, mejoramiento, conservación y restauración de cuencas hidrológicas, acuíferos, cauces, vasos y demás depósitos de agua de propiedad nacional, zonas de captación de fuentes de abastecimiento, zonas federales, así como la infiltración natural o artificial de aguas para reabastecer mantos acuíferos acorde con las "Normas Oficiales Mexicanas" y la derivación de las aguas de una cuenca o región hidrológica hacia otras;

IX. La prevención y atención de los efectos de fenómenos meteorológicos extraordinarios que pongan en peligro a personas, áreas productivas o instalaciones;

XI. La adquisición o aprovechamiento de los bienes inmuebles que se requieran para la construcción, operación, mantenimiento, conservación, rehabilitación, mejoramiento o desarrollo de las obras públicas hidráulicas y de los servicios respectivos, y la adquisición y aprovechamiento de las demás instalaciones, inmuebles y vías de comunicación que las mismas requieran. Artículo reformado DOF 29-04-2004.

Por tratarse de utilidad pública, entre otras, la atención de los efectos de fenómenos meteorológicos extraordinarios que pongan en peligro a personas, áreas productivas o instalaciones, el municipio de Querétaro propone llevar a cabo la construcción del dique rompepicos, a fin de regular las avenidas máximas de las aguas pluviales. Para lo cual previamente se contará con la autorización en materia de EIA y posteriormente los trámites correspondientes ante la CONAGUA, y trámites necesarios para alcanzar los objetivos del proyecto.

ARTÍCULO 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.

Los permisos correspondientes a los que se refiere este instrumento normativo se tramitarán una vez obtenida la autorización en materia de EIA, requisito indispensable para realizar la gestión ante la CONAGUA para la construcción del proyecto en el cauce y zona federal del arroyo Pedro Mendoza.

CAPÍTULO V.- Control de Avenidas y Protección contra Inundaciones

ARTÍCULO 83. "La Comisión", a través de los Organismos de Cuenca, en coordinación con los gobiernos estatales y municipales, o en concertación con personas físicas o morales, deberá construir y operar, según sea el caso, las obras para el control de avenidas y protección de zonas inundables, así como caminos y obras complementarias que hagan posible el mejor aprovechamiento de las tierras y la protección a centros de población, industriales y, en general, a las vidas de las personas y de sus bienes, conforme a las disposiciones del Título Octavo…

> *"La Comisión", en los términos del reglamento, y con el apoyo de los Organismos de Cuenca, clasificará las zonas en atención a sus riesgos de posible inundación, emitirá las normas y, recomendaciones necesarias, establecerá las medidas de operación, control y seguimiento y aplicará los fondos de contingencia que se integren al efecto.*
>
> *Artículo reformado DOF 29-04-2004*

El gobierno municipal preocupado por la integridad y seguridad de los habitantes de los asentamientos situados aguas abajo del proyecto, pretende la construcción del dique rompepicos para garantizar la seguridad de las personas, ante avenidas máximas de eventos torrenciales, previniendo inundaciones.

ARTÍCULO 84. "La Comisión" determinará la operación de la infraestructura hidráulica para el control de avenidas y tomará las medidas necesarias para dar seguimiento a fenómenos climatológicos extremos, promoviendo o realizando las acciones preventivas que se requieran; asimismo, realizará las acciones necesarias que al efecto acuerde su Consejo Técnico para atender las zonas de emergencia hidráulica o afectadas por fenómenos climatológicos extremos, en coordinación con las autoridades competentes. Se solicita el visto bueno de la Comisión para la realización del proyecto, los cálculos para la elaboración del proyecto productivo se realizaron conforme a los métodos establecidos por la COMISIÓN a fin de proponer una obra efectiva que resuelva los problemas en la zona de emergencia.

En el TÍTULO SÉPTIMO Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental; Capítulo I Prevención y Control de la Contaminación del Agua.

Denominación del Título reformada DOF 29-04-2004,
Capítulo adicionado DOF 29-04-2004

ARTÍCULO 85. En concordancia con las Fracciones VI y VII del Artículo 7 de la presente Ley, es fundamental que la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios, a través de las instancias correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones

de la sociedad, preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley. El Gobierno Federal podrá coordinarse con los gobiernos de los estados y del Distrito Federal, para que estos últimos ejecuten determinados actos administrativos relacionados con la prevención y control de la contaminación de las aguas y responsabilidad por el daño ambiental, en los términos de lo que establece esta Ley y otros instrumentos jurídicos aplicables, para contribuir a la descentralización de la gestión de los recursos hídricos.

ARTÍCULO 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

Artículo adicionado DOF 29-04-2004.

En términos de esté artículo se advertirá a la población acerca de las sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen el depósito de residuos sólidos y/o descargas de aguas contaminadas al escurrimiento pluvial.

En el TÍTULO OCTAVO Inversión en Infraestructura Hidráulica Capítulo I Disposiciones Generales ARTÍCULO 96 BIS 2. Se consideran como obras públicas necesarias que competen al Ejecutivo Federal a través de "la Comisión", las que:

III. Controlen, y sirvan para la defensa y protección de las aguas nacionales, así como aquellas que sean necesarias para prevenir inundaciones, sequías y otras situaciones excepcionales que afecten a los bienes de dominio público hidráulico; sin perjuicio de las competencias de los Gobiernos Estatales o Municipales.

La obra que se pretende se llevará a cabo con recursos municipales, sin embargo, se realizarán los trámites necesarios ante la CONAGUA para obtener los permisos de construcción de infraestructura pluvial y la ocupación de la zona federal.

En el TÍTULO NOVENO. - Bienes a cargo de la Comisión; capitulo único de esta ley se señala lo siguiente:

Artículo 113 La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de La Comisión:

I. Las playas y zonas federales, en la parte correspondiente a los cauces de corrientes en los términos de la presente ley;
II. Los terrenos ocupados por los vasos de lagos, lagunas, esteros o depósitos naturales cuyas aguas sean de propiedad nacional;
III. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales;

IV. Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el artículo 3o. de esta ley;
V. Los terrenos de los cauces y los de los vasos de lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, descubiertos por causas naturales o por obras artificiales;
VI. Las islas que existen o que se formen en los vasos de lagos, lagunas, esteros, presas y depósitos o en los cauces de corrientes de propiedad nacional, excepto las que se formen cuando una corriente segregue terrenos de propiedad particular, ejidal o comunal; y
VII. Las obras de infraestructura hidráulica financiadas por el gobierno federal, como presas, diques, vasos, canales, drenes, bordos, zanjas, acueductos, distritos o unidades de riego y demás construidas para la explotación, uso, aprovechamiento, control de inundaciones y manejo de las aguas nacionales, con los terrenos que ocupen y con las zonas de protección, en la extensión que en cada caso fije La Comisión.

La construcción y operación del proyecto que se propone estará a cargo del Municipio de Querétaro, sin embargo, se propone su construcción sobre el arroyo Pedro Mendoza, considerado un Bien Nacional a cargo de la Comisión Nacional del Agua, por lo cual se solicitan los permisos respectivos para la ocupación de su cauce y zona federal.

Artículo 116. Los terrenos ganados por medios artificiales al encauzar una corriente, pasarán al dominio público de la Federación. Los terrenos descubiertos al limitar o desecar parcial o totalmente un vaso de propiedad nacional, seguirán en el dominio público de la Federación. Las obras de encauzamiento o limitación se considerarán como parte integrante de los cauces y vasos correspondientes, de la zona federal y de la zona de protección respectivas, por lo que estarán sujetas al dominio público de la Federación.

ARTÍCULO 118. Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título, podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue “la Autoridad del Agua” para tal efecto. Para el caso de materiales pétreos se estará a lo dispuesto en el Artículo 113 BIS de esta Ley.

Para el otorgamiento de las concesiones mencionadas en el párrafo anterior, se aplicará en lo conducente lo dispuesto en esta Ley y su reglamento para las concesiones de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, aun cuando existan dotaciones, restituciones o accesiones de tierras y aguas a los núcleos de población.

Para el otorgamiento de las concesiones de la zona federal a que se refiere este Artículo, en igualdad de circunstancias, fuera de las zonas urbanas y para fines productivos, tendrá preferencia el propietario o poseedor colindante a dicha zona federal.

La cortina del dique rompepicos y el tanque amortiguador quedan comprendidos en la zona federal del arroyo “Pedro Mendoza” el cual al encontrarse al interior de la zona contemplada para el desarrollo urbano es empleado como dren pluvial. Por tratarse de

un bien nacional está bajo administración de la CONAGUA, motivo por el que se lleva a cabo la MIA-P con el fin de obtener los permisos correspondientes para la construcción ocupando el cauce y la zona federal. La superficie de acceso y parte de la cortina del dique se localizan en propiedad privada, se obtendrá la cesión de derechos por la superficie ocupada. No se pretende dar un uso al agua, solo su regulación para evitar desbordamientos en el área urbana aguas abajo. El escurrimiento confluye en el Bordo Benito Juárez.

En el TÍTULO DÉCIMO. - Infracciones, sanciones y recursos; capítulo II.- Infracciones y sanciones administrativas se señala lo siguiente:

Artículo 119 La Autoridad del Agua sancionará conforme a lo previsto por esta ley, las siguientes faltas:

IV.- Ocupar vasos, cauces, canales, zonas federales, zonas de protección y demás bienes a que se refiere el artículo 113, sin concesión de La Comisión;

CONCESIÓN
Es el título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de la CONAGUA o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las Aguas Nacionales, y de sus Bienes Públicos Inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los Títulos de Asignación.

CONCESIÓN PARA LA OCUPACION DE TERRENOS FEDERALES
Es el título que la CONAGUA otorga a las personas físicas o morales para ocupar, en su caso, la zona federal y los terrenos federales de cauces y vasos nacionales en actividades agrícolas, pecuarias, silvícola, acuícola, ocupación con obras de toma, derivación o descarga, etc.
El Municipio de Querétaro solicitará a la Comisión Nacional del Agua, la concesión a que se refiere el artículo 20, A fin de ocupar la zona federal con la infraestructura (Dique rompepicos) para la regulación del gasto de agua pluvial en el arroyo Pedro Mendoza.

La Comisión tiene la facultad de sancionar a quienes hagan uso o aprovechamiento de cualquier bien nacional a su cargo. Se obtendrá el Permiso y/o Concesión para la construcción de infraestructura hidráulica y por la ocupación de la zona federal (bien nacional) del arroyo “Pedro Mendoza” donde se ubica el proyecto, para lo cual se requiere previamente obtener el permiso en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT.

III82 Leyes Estatales

III.8.2.1 Ley Estatal del Equilibrio Ecológico Y Protección al Ambiente

Esta ley establece en su Sección IV; Evaluación del Impacto Ambiental, lo siguiente:

Artículo 52.- Los proyectos para la realización, suspensión, ampliación, demolición o desmantelamiento de obras o actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrios ecológicos al rebasar los límites y condiciones señalados en las normas aplicables, habrán de sujetarse a la autorización de la Secretaría, con la intervención de los gobiernos municipales correspondientes, así como al cumplimiento de los requisitos que, en su caso, se impongan tras la evaluación del impacto ambiental que pudieran ocasionar.

Sin la autorización expresa de procedencia expedida por la Secretaría, en los casos en que aquella sea exigible conforme a esta Ley, no se deberán otorgar licencias de construcción, cambios o autorizaciones de uso de suelo, licencias de funcionamiento o cualquier otro acto de autoridad orientado a autorizar la ejecución de las actividades sujetas a evaluación previa de impacto ambiental.

Al contemplar el proyecto el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en la superficie de construcción y acceso, y la ocupación de una zona federal administrada por la CONAGUA, el municipio de Querétaro solicitará la concesión respectiva. Para obtener dicha Concesión previamente se contará con la autorización en materia de impacto ambiental, otorgada por la **Autoridad Federal**; por lo que el presente estudio se elabora con base en la LGEEPA.

La Ley Estatal, se toma en cuenta para otros trámites posteriores y/o complementarios.

III.8.2.2 Ley de Prevención Y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Querétaro

En su Capítulo II.- De la Distribución de Competencias y Coordinación TÍTULO PRIMERO. - De las Disposiciones Generales; CAPÍTULO I.- De las Normas Preliminares, esta Ley establece.

Artículo 1. La presente Ley es de observancia general en el Estado de Querétaro, sus disposiciones son de orden público e interés social, y tiene por objeto regular la prevención de la generación, el aprovechamiento del valor y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que no estén expresamente atribuidos a la Federación, la prevención de la contaminación y la remediación de suelos contaminados con residuos, de conformidad con lo que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

TÍTULO QUINTO DE LOS SERVICIOS DE LIMPIA

CAPÍTULO I.- DE LAS DISPOSICIONES GENERALES
Artículo 55. El servicio de limpia comprende las siguientes etapas:

I. El barrido de áreas comunes, vialidades y demás vías públicas;
II. La recolección y el transporte de residuos sólidos urbanos o de manejo especial a las estaciones de transferencia;
III. El almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos o de manejo especial, en las plantas de selección de los materiales contenidos en ellos para su envío a las plantas de composteo, de reutilización o reciclaje, o de tratamiento térmico; y
IV. La disposición final de los residuos sólidos urbanos o de manejo especial en rellenos sanitarios o en confinamientos controlados.

Los residuos sólidos urbanos (orgánicos e inorgánicos) recolectados en el sitio de construcción y en el área de influencia, al inicio de actividades, serán trasladados al sitio de transferencia del relleno sanitario municipal para su separación y reciclaje y traslado a las celdas de confinamiento.

Se dispondrá de contenedores rotulados para los residuos sólidos urbanos generados durante la preparación del sitio y construcción, serán entregados al servicio de limpia municipal para su transporte a las áreas correspondientes en el relleno sanitario para su manejo y/o disposición final.

CAPÍTULO V.- DEL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS
Artículo 82. El aprovechamiento de los residuos sólidos y de manejo especial comprende los procesos de composta, reutilización, reciclaje, tratamiento térmico con o sin recuperación de energía y otras modalidades que se consideren pertinentes y se regulen mediante disposiciones reglamentarias, y otro tipo de ordenamientos o siguiendo lineamientos de buenas prácticas, para prevenir riesgos a la salud humana y al ambiente.

Los residuos derivados de la remoción de vegetación en la superficie de construcción de la cortina y tanque amortiguador, serán recolectados separados del resto de residuos y enviados al área de compostaje del relleno sanitario, para su trituración y empleo en la restauración de áreas verdes y sitios degradados del municipio.

En caso de derrames accidentales de hidrocarburos durante la etapa de preparación del sitio y construcción, el suelo contaminado será recogido y entregado al taller mecánico convenido, el cual deberá presentar evidencia de contrato con una empresa debidamente autorizada para la gestión de sus residuos peligrosos.

III83 Reglamentos

III.8.3.1 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Título Cuarto: De las medidas de Conservación Forestal. - Capítulo 2.-Del Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales.

Referente a los contenidos de los estudios técnicos justificativos para lograr la autorización en materia de cambio de uso del suelo de la superficie con cubierta forestal en la que se pretende la construcción del proyecto; así como el monto económico de la compensación ambiental serán atendidos por el promovente, conforme a lo señalado Artículos 120 al 124 del RLGDFS.

Artículo 126.- La autorización de cambio de uso de suelo 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 en 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, obras de conservación de suelos y agua, y el picado y dispersión de los residuos (puntas y ramas) en superficies degradadas para su incorporación al suelo y prevenir su erosión.

III.8.3.2 Reglamento de la Ley General Del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Este reglamento Última reforma publicada DOF 31-10-2014 es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal a que se refiere el artículo 28 de la (LGEEPA).
El Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, ratifica en su **artículo 5**.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

Inciso A) Hidráulicas. - Presas de almacenamiento, derivadoras y de control de avenidas con capacidad mayor de 1 millón de metros cúbicos, jagüeyes y otras obras para la captación de aguas pluviales, canales y cárcamos de bombeo, con excepción de aquellas que se ubiquen fuera de ecosistemas frágiles, Áreas Naturales Protegidas y regiones consideradas prioritarias por su biodiversidad y no impliquen la inundación o remoción de vegetación arbórea o de asentamientos humanos, la afectación del hábitat de especies incluidas en alguna categoría de protección, el desabasto de agua a las comunidades aledañas, o la limitación al libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias;

Inciso O) **Cambios de uso de suelo en áreas forestales, asi como en salvas y zonas áridas**. I - Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en

predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables

Inciso R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:

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

El proyecto se vincula con los incisos **A** y **O**, del REIA, debido a que se construye una obra para la regulación pluvial, e implica la inundación temporal de vegetación (por espacio de un par de horas) y se precisa la remoción de vegetación en un terreno forestal en el polígono de construcción del dique rompepicos, tanque amortiguador y acceso; que en conjunto comprenden una superficie de **1,670.51 m²**, superior a los 500 m^2 que exenta el Reglamento. También es aplicable al inciso **R**, por tratarse de construcción de infraestructura de servicios (obra civil) para la regulación pluvial, dentro del cauce y zona federal del escurrimiento natural intermitente arroyo “Pedro Mendoza”, considerado un Bien Nacional.

Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de la (LGEEPA), los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Del procedimiento para la evaluación de impacto ambiental, conforme a lo señalado en la LGEEPA, el reglamento señala lo siguiente:

Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica. Para este efecto se considera el formato

publicado en la página de internet https://www.gob.mx/semarnat/documentos/guias-deimpacto-ambiental

Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

I. Regional,
II. Particular.

La manifestación de impacto ambiental se presenta en la modalidad particular, debido a que no cae en ninguno de los supuestos del Art. 11 del REIA.

Su elaboración fue conforme a lo señalado en Leyes, Normas y Reglamentos que regulan cada una de las actividades propuestas, apoyada en la guía para la elaboración de la MIA modalidad particular sector Hidráulico, emitida por la Secretaría.

III.8.3.3 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Se vincula con el proyecto conforme a lo señalado en el TÍTULO PRIMERO. - DISPOSICIONES PRELIMINARES. - Capítulo Único:

ARTÍCULO 1o. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. Cuando en el mismo se expresen los vocablos “Ley”, “Reglamento”, “La Comisión” y “Registro”, se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente.

ARTÍCULO 2o. Para los efectos de este “Reglamento”, se entiende por:

XIII. Infraestructura hidráulica federal: las obras de infraestructura hidráulica a que se refiere la fracción VII, del artículo 113 de la “Ley”, así como las demás obras, instalaciones, construcciones y, en general, los inmuebles que estén destinados a la prestación de servicios hidráulicos a cargo de la Federación;

El proyecto pretende, mediante la construcción de un dique de regulación pluvial, el control de los picos en el caudal de las aguas pluviales, sobre el cauce y zona federal del arroyo Pedro Mendoza, considerado un bien nacional a cargo de la de la federación administrado por la CONAGUA, conforme a las definiciones de la LAN.

TÍTULO NOVENO. - BIENES NACIONALES A CARGO DE “LA COMISIÓN”. – Capítulo Único

ARTÍCULO 171. Para efectos de los artículos 97 y 98 de la “Ley”:

I. Sólo podrán ejecutarse obras para encauzamiento, dragado, limitación o desecación parcial o total de corrientes y depósitos de agua de propiedad nacional, previo permiso de "La Comisión", la que determinará la forma y términos para ejecutar dichas obras, y
II. "La Comisión", en el ámbito de su competencia, podrá permitir la construcción de canales y dársenas en la ribera o zona federal de corrientes, lagos o lagunas a su cargo.

El permiso a que se refiere el presente artículo se podrá tramitar conjuntamente con la concesión de la zona federal a cargo de "La Comisión", cuando ésta se requiera para el proyecto aprobado o con motivo de la actividad a realizar.

El proyecto consiste en la construcción de infraestructura de servicios (dique rompepicos) para la regulación pluvial sobre el arroyo Pedro Mendoza (Bien Nacional a cargo de la COMISIÓN); por lo que se requiere permiso de la CONAGUA para realizar la obra de infraestructura y por la ocupación de la zona federal.

III.8.3.4 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

En su TÍTULO PRIMERO. - DISPOSICIONES PRELIMINARES esta ley establece lo siguiente:

Artículo 1.- El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Artículo 2.- Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entenderá por:

XIX. Relleno sanitario, instalación destinada a la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Los residuos sólidos urbanos recolectados durante la preparación del sitio; los generados por los trabajadores (papel, latas, pet y residuos orgánicos); y los derivados de la construcción (madera, pedazos de hierro, sacos vacíos de cal hidra y cemento, etc.) serán separados y dispuestos al área de transferencia del relleno sanitario a fin de clasificarlos y confinar los no reciclables.

III.8.3.5 Reglamento de Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro

Este Reglamento en su Capítulo I.- Disposiciones Generales señala lo siguiente:

Artículo 1.- El presente ordenamiento se aplicará en todo el territorio del estado de Querétaro y tiene por objeto reglamentar la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro.

Artículo 2.- La aplicación de este reglamento compete al Ejecutivo del Estado a través de la Secretaría de Desarrollo Sustentable, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Estatal y Federal, así como a los municipios, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

Capítulo V.- De la Clasificación de los Residuos y sus Fuentes Generadoras
Artículo 16.- Los residuos sólidos urbanos se clasifican en:
I. Orgánicos: a) Putrescible, b) De lenta degradación
II. Inorgánicos: a) Papel, cartón, productos de papel; b) Textiles; c) Plásticos; d) Vidrios; e) Metales ferrosos; f) Metales no ferrosos; g) Madera, y h) Otros.

Artículo 17.- Los residuos de manejo especial se clasifican en:

I. Residuos de procesos, que son los generados en el conjunto de actividades relativas a la producción, obtención, elaboración, fabricación, preparación, conservación, mezclado, condicionamiento, envasado, manipulación, ensamblado, transporte, distribución, almacenamiento y expendio o suministro al público de productos y servicios, y
II. Residuos de consumo, que son los derivados de la eliminación de productos y de sus envases y embalajes.

Artículo 30.- Los residuos sólidos urbanos producidos por los grandes generadores y los residuos de manejo especial que sean orgánicos putrescibles, deberán en todo momento ser manejados por separado del resto de los residuos y ser puestos a disposición de los servicios públicos o privados con los que se establezcan los contratos para su recolección o manejo integral, en la forma, lugares, días y horarios que éstos establezcan.

Los residuos orgánicos e inorgánicos generados por el proyecto al igual que los ya existentes en el sitio de construcción serán recolectados, clasificados y llevados al centro de transferencia del relleno sanitario en donde se les dé el manejo adecuado o disposición final evitando así la contaminación del medio.

III84 Normas Oficiales Mexicanas

Las NOM son de carácter técnico, obligatorias, que, en materia ambiental, tienen por objetivo garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, a través de la especificación de requisitos de equipos, procesos o tecnologías que deben emplearse en el desarrollo de alguna actividad, o bien a través del establecimiento de límites. Las diferentes etapas del proyecto deberán cumplir con las NOM que existen en las siguientes materias:

- **Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Aguas Residuales**

La forma más común para evacuar las aguas residuales de tipo doméstico es mediante su descarga a un sistema de alcantarillado sanitario. Sin embargo, esto no siempre es económicamente factible cuando la población está bastante dispersa y cuando se llevan a cabo obras con personal, alejadas de los centros de población.

En el sitio de construcción, debido a la distancia con las zonas habitadas, no se cuenta con el servicio de drenaje; sin embargo, para el personal de la obra se prevé la instalación de sanitarios móviles, con el fin de evitar generar impactos ambientales al agua por el ingreso de contaminantes provenientes de aguas residuales sin previo tratamiento, se dará cumplimiento a las siguientes:

Clave	Objetivo	Fecha de publicación	Campo de aplicación	Vigilancia	Sanciones
NOM-001 SEMARNAT-1996	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos.	06/01/1997, D.O.F	La Norma es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta NOM no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes separados de aguas pluviales.	Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, por conducto de la Comisión Nacional del Agua, y a la Secretaría de Marina en el ámbito de sus respectivas atribuciones, cuyo personal realizará los trabajos de inspección y vigilancia que sean necesarios.	Las violaciones a la misma se sancionarán en los términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y demás ordenamientos jurídicos aplicables.
Las aguas residuales sanitarias del proyecto serán tratadas por la empresa que brinde el servicio de arrendamiento de cabinas móviles, previendo que cuente con los permisos en regla, llevando a cabo el mantenimiento correspondiente antes de disponerlas al servicio de drenaje municipal; por ningún motivo se verterán al escurrimiento					
NOM-002 SEMARNAT-1996	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.	03/06/1998, D.O.F	La Norma es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta Norma no se aplica a la descarga de las aguas residuales domésticas, pluviales, ni a las generadas por la industria, que sean distintas a las aguas residuales de proceso y conducidas por drenaje separado.	Los Gobiernos Estatales, Municipales y del Distrito Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias, cuyo personal realizará los trabajos de verificación, inspección y vigilancia que sean necesarios.	Las violaciones a la misma se sancionarán en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y demás ordenamientos jurídicos aplicables.
La empresa que brinde el servicio de cabinas móviles podrá realizar las descargas de las aguas residuales al alcantarillado municipal, en apego a lo que establece esta Norma.					
NOM-003 SEMARNAT-1997	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.	21/09/1998, D.O.F	La Norma es de observancia obligatoria para las entidades públicas responsables de su tratamiento y reúso.	Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, a través de la Comisión Nacional del Agua, y a la Secretaría de Salud, en el ámbito de sus respectivas atribuciones, cuyo personal realizará los trabajos de inspección y vigilancia que sean necesarios.	Las violaciones a la misma se sancionarán en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Salud y demás ordenamientos jurídicos aplicables.
El proyecto no contempla el reúso de aguas sanitarias tratadas; se obtendrá agua de otras fuentes como son las presas o bordos próximos al sitio de construcción. Los concretos para la construcción se obtendrán elaborados desde plantas establecidas. El agua para la elaboración de morteros en el sitio podrá ser abastecida con pipas desde fuentes de abastecimiento autorizadas por el municipio o la CEA.					
NOM-006-CONAGUA-1997	Establece las especificaciones y métodos de prueba de las fosas sépticas prefabricadas para el tratamiento preliminar de las aguas residuales de tipo doméstico, con el fin de asegurar su confiabilidad y contribuir a la preservación de los recursos hídricos y del ambiente.	29/01/1999, D.O.F	La Norma es aplicable a las fosas sépticas prefabricadas de fabricación nacional o de importación, que se comercialicen dentro del país. Corresponde a los fabricantes y proveedores en cumplimiento de la presente. Normará lo correspondiente a la primera parte del tratamiento, es decir, a la fosa séptica.	La CNA será la encargada de vigilar el cumplimiento en los sitios de fabricación y promoverá la coordinación de las acciones con los gobiernos de las entidades federativas y los municipios, sin afectar las facultades en la materia y el ámbito de sus atribuciones, sin perjuicio de las atribuciones de la PROFECO para vigilar la comercialización de los productos materia de la presente NOM.	El incumplimiento de la NOM, será sancionado conforme a lo dispuesto por la ley federal sobre metrología y Normalización, la LAN y su Reglamento y demás ordenamientos jurídicos aplicables.
Debido a la estacionalidad del proyecto, pero de corta duración, no se contempla el empleo de fosas sépticas prefabricadas o biodigestores; se emplearán cabinas móviles reduciendo el consumo de agua y la generación de aguas residuales sanitarias.					

- **Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Medición de Concentraciones, Emisión de fuentes fijas y Emisión de fuentes móviles.**

Los vehículos para el traslado del personal y materiales, generarán emisiones de gases contaminantes a la atmósfera; serán atendidos conforme a lo señalado en la Norma; las emisiones de la maquinaria de construcción serán reguladas mediante el mantenimiento preventivo, constante.

Clave	Objetivo	Fecha de publicación	Campo de aplicación	Vigilancia	Sanciones
NOM-045 SEMARNAT-2017	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.	08/03/2018, D.O.F	Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, Centros de Verificación Vehicular, Unidades de Verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente NOM, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.	Los transportistas y automovilistas con vehículos emplacados en cualquiera de los estados de la República Mexicana. Los Gobiernos de los estados y municipios según su ámbito de competencia. En cuanto a su observancia por parte del Servicio de Autotransporte Federal y Transporte Privado que circula por las vías generales de comunicación, corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. En relación al Instrumento de Medición, la vigilancia corresponde a la Secretaría de Economía, en el ámbito de sus atribuciones.	Las violaciones a la misma, se sancionarán en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en Materia de Control de la Contaminación de la Atmósfera y la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento y demás ordenamientos jurídicos aplicables.
Esta norma no es aplicable para la maquinaria de construcción, sin embargo, se revisará que cuenten con los servicios de afinación correspondientes para evitar emisiones considerables y que ingresen al sitio de trabajo con el mantenimiento previo. Esta Norma será aplicable para los vehículos Pick-up empleados para el traslado de personal, herramientas, equipos y residuos.					

- **Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Contaminación por Ruido**

Los vehículos a emplear en las actividades de construcción son fuentes móviles generadoras de emisiones de ruidos, polvo y vibraciones por lo que se hará lo conducente debido a lo señalado en las siguientes:

Clave	Objetivo	Fecha de publicación	Campo de aplicación	Vigilancia	Sanciones
NOM-080 SEMARNAT-1994	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.	13/01/1995, D.O.F	Se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.	Secretaría de Comunicaciones y Transportes, así como los Gobiernos del Distrito Federal y de los Estados y en su caso de los Municipios, de acuerdo a su competencia	El incumplimiento de la presente norma oficial mexicana será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

Queda exceptuada de la aplicación de esta NOM la maquinaria pesada de construcción, sin embrago se vigilará que se encuentren debidamente lubricadas las partes metálicas para evitar la generación de ruido estridente debido al rose de metales.					
NOM-081 SEMARNAT-1994	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas y el método de medición por el cual se determina su nivel emitido hacia el ambiente.	13/01/1995, D.O.F	Se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública.	Secretaría de Desarrollo Social, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, así como los Estados y en su caso los Municipios, son las autoridades competentes para vigilar el cumplimiento de la presente norma oficial mexicana.	El incumplimiento de la presente norma oficial mexicana, será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y demás ordenamientos jurídicos aplicables.
Durante la operación del proyecto se estima no emplear fuentes fijas generadoras de emisiones, sin embargo, se atenderá esta norma durante la etapa constructiva en caso de uso de equipos como soldadoras, compresores o generadores de energía eléctrica necesarios para el desarrollo de algunas actividades.					

- **Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial**

En las actividades de preparación del sitio y construcción no se tiene previsto que se generen residuos peligrosos a excepción de aceites lubricantes gastados, pero estos serán manejados en el taller mecánico o por la empresa constructora, en cualquiera de los dos casos se vigilará el cumplimiento de las NOMs siguientes:

Clave	Objetivo	Fecha de publicación	Campo de aplicación	Vigilancia	Sanciones
NOM-083-SEMARNAT-2003	Establece las especificaciones de selección del sitio, el diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	20/10/2004, D.O.F	Es de observancia obligatoria para las entidades públicas y privadas responsables de la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, así como a los gobiernos estatales, municipales y del Distrito Federal en el ámbito de sus respectivas competencias.	Las violaciones a la misma se sancionarán en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, sus reglamentos, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y demás ordenamientos jurídicos aplicables.
El proyecto no contempla la construcción de sitios para el manejo de este tipo de residuos, los residuos sólidos urbanos generados por el proyecto que sean trasladados por la contratista hacia el relleno sanitario municipal, se mantendrán los cuidados necesarios para evitar su dispersión durante el traslado.					
NOM-052-SEMARNAT-2005	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.	23/06/2006, D.O.F	Es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo.	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, cuyo personal realizará los trabajos de inspección y vigilancia que sean necesarios.	Las violaciones a la misma se sancionarán en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, sus Reglamentos y demás ordenamientos jurídicos aplicables.
NOM-161-SEMARNAT-2011	Establecer los criterios para determinar los Residuos de Manejo Especial que estarán sujetos a Plan de Manejo y el Listado de los mismos.	01/02/2013, D.O.F	Los grandes generadores de Residuos Sólidos Urbanos. Los grandes generadores de Residuos de Manejo Especial. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general, que se generen en una obra en una cantidad mayor a 80 m3.	Gobiernos del Distrito Federal y de los Estados a través de sus Instancias Ambientales de Inspección y Vigilancia, en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones y competencias, quienes verificarán la existencia y la presentación del Plan de Manejo.	
NOM-003-SCT/2008	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.	15/08/2008, D.O.F	Es de aplicación obligatoria para los expedidores, transportistas y destinatarios de las sustancias, materiales y residuos peligrosos que transitan por las vías generales de comunicación terrestre, marítima y aérea.	La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, por conducto de las Direcciones Generales con injerencia, así como la Secretaría de Seguridad Pública Federal, a través de la Policía Federal Preventiva en operación del transporte carretero.	

Debido a que no se prevé realizar mantenimientos a la maquinaria en el sitio de construcción, los materiales a generar por el mantenimiento de vehículos serán confinados junto con los residuos del taller mecánico con quien se establezca el convenio para preparar (revisar) la maquinaria antes de ingresar al sitio de construcción. Los residuos derivados de derrames accidentales serán entregados al taller contratado, para que gestione el manejo junto con sus residuos peligrosos.

- **Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Protección de Flora y Fauna**

Debido a la escasa cubierta vegetal en la superficie de construcción, durante la preparación del sitio y construcción no se prevé la afectación de especies de flora y fauna silvestres. Sin embargo, se pondrá especial atención a la posible afectación de especies catalogadas y fauna que se aproxime al sitio. Para ello, se atenderán las disposiciones para la flora y fauna silvestre, con apego a las siguientes:

Clave	Objetivo	Fecha de publicación	Campo de aplicación	Vigilancia	Sanciones
NOM-059 SEMARNAT-2010	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.	30/12/2010, D.O.F	Es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales por conducto de sus órganos competentes.	
Esta NOM fue considerada por el personal encargado de la elaboración del estudio de impacto ambiental, a fin de identificar las especies en riesgo, con presencia potencial en el sitio de construcción, y proponer las medidas tendientes a su protección.					
NOM-060-SEMARNAT-1994	Establecer las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.	13/05/1994, D.O.F	La Norma es de observancia obligatoria en aprovechamientos forestales.	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, en el ámbito de sus respectivas competencias.	El incumplimiento de la Norma será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Forestal y demás ordenamientos jurídicos aplicables.
NOM-061-SEMARNAT-1994	Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.	13/05/1994, D.O.F	Es de observancia obligatoria en los aprovechamientos forestales.	Las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Desarrollo Social por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, en el ámbito de sus respectivas competencias, vigilarán el cumplimiento de la presente norma oficial mexicana.	El incumplimiento de la presente norma oficial mexicana será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Forestal y demás ordenamientos jurídicos aplicables.
No se llevará a cabo el aprovechamiento forestal; pero, debido a la remoción de vegetación forestal durante la preparación del sitio, se consideró esta Norma a fin de realizar el programa de recate y reubicación y el de reforestación para la compensación ambiental. También se llevarán a cabo medidas para proteger a la fauna que pudiera transitar en el sitio de construcción.					

- **Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Seguridad e Higiene**

Con el propósito de que el personal que labore en las diferentes actividades relacionadas con el proyecto, cuente con la capacitación y el equipo de seguridad que garantice su integridad, deberá atenderse lo que dictan las siguientes:

NOM-011-STPS-2002.- La cual establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

Si no se rebasan los límites permisibles, pero se tienen 85 dB o más, se dotará de equipo de protección personal a los trabajadores expuestos, e implementar un programa de conservación de la audición. Si se rebasan los límites, se deben aplicar las medidas de control descritas capítulo 8 de la NOM.

Medidas de control:

- Mantenimiento preventivo y correctivo de las fuentes generadoras de ruido;
- Sustitución o modificación de equipos o procesos;
- Reducción de las fuerzas generadoras del ruido;
- Modificación de los componentes de frecuencia con mayor posibilidad de daño a la salud de los trabajadores;
- Distribución planificada y adecuada, del equipo en la planta;
- Instalación de cabinas, envolventes o barreras totales o parciales, interpuestas entre las fuentes sonoras y los receptores;
- Tratamiento de las trayectorias de propagación del ruido y de las vibraciones, por aislamientos de las máquinas y elementos.
- Manejo de los tiempos de exposición.

NOM-017-STPS-2001.- Contempla disposiciones relativas al equipo de protección personal-selección y uso en los centros de trabajo.

El Equipo de Protección Personal (EPP) Es el conjunto de elementos y dispositivos de uso personal, diseñados específicamente para proteger al trabajador contra accidentes y enfermedades que pudieran ser causados con motivo de sus actividades de trabajo.
El personal de la obra contará con la experiencia en la operación de maquinaria y de los procesos constructivos de este tipo proyectos; sin embargo, para el personal auxiliar (local) empleados en las actividades de preparación del sitio y construcción, se requiere que conozcan los riesgos a los que se exponen cuando estén haciendo sus labores, el EPP que deben utilizar, así como la forma de usarlo y mantenerlo en buenas condiciones de utilización.

Respecto a la seguridad de los usuarios de las vialidades de acceso al proyecto, se prevé la señalización adecuada para advertir a los transportistas y peatones, sobre la entrada y salida de vehículos de carga para evitar accidentes.

III9 Decretos y Programas de Áreas Naturales Protegidas

Dentro del territorio del Estado de Querétaro existen zonas que, por su importancia física o biológica, por los servicios ambientales que proporcionan, o por especial interés del Estado, deben ser sometidas a programas de preservación, conservación o restauración. Para lograr este objetivo, la autoridad Federal, Estatal o Municipal debe emitir las declaratorias de protección correspondientes, para el área de que se trate; por tanto, una declaratoria representa la declaración pública que hace la autoridad, para dar a conocer que un área natural está bajo régimen de protección.

De acuerdo a la Ley Estatal de Protección Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro (LPADSEQ, Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro La Sombra de Arteaga 13/03/2015), las áreas naturales protegidas de jurisdicción Estatal, se establecerán mediante decreto que contenga la declaratoria que expida el titular del Poder Ejecutivo del Estado (Artículo 91); para el caso de las áreas naturales protegidas (ANP) de competencia Municipal, la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Poder

Ejecutivo del Estado, podrá proponer al municipio que corresponda, la expedición de las declaratorias para su establecimiento, mientras que para las ANP Federales, el Gobernador del Estado de Querétaro podrá solicitar a la Federación su establecimiento (Artículo 95). Las declaratorias de las áreas naturales protegidas de competencia estatal o municipal, de acuerdo al Artículo 96 de la LPADSEQ, contendrán: la delimitación del área; la descripción de las actividades que se podrán llevar a cabo en el ANP; las modalidades y limitaciones a que estarán sujetas; la propuesta de zonificación; en su caso, los lineamientos para el establecimiento de órganos colegiados, creación y operación de fondos o fideicomisos; la obligación de elaborar y ejecutar el programa de manejo del área; y las reglas que debe seguirse para su administración y vigilancia.

De acuerdo al Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (última reforma DOF 21-05-2014), el Programa de Manejo es un Instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del área natural protegida respectiva; es decir, es un documento rector en el que se establecen las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración de un área natural protegida, a través del cual se logra evaluar su funcionamiento, que además deberá sujetarse a las disposiciones contenidas en la declaratoria correspondiente.

En el Municipio de Querétaro se encuentran ubicadas ocho Áreas Naturales Protegidas decretadas y publicadas, las cuales son: El Parque Nacional El Cimatario (Fed.), El Cerro de las Campanas(Fed.), El Bordo Benito Juárez (Est.), Montenegro(Est.), El Tángano (Est.), La Cañada Juriquilla (Mun.), Jurica Poniente (Mun.), y Zona Occidental de Microcuencas (Mun.). Existen otras dos Áreas Naturales Protegidas que fueron decretadas en fecha 25 de septiembre de 2012, siendo las Zonas de Preservación Ecológica de Centros de Población y subcategoría de Parque Periurbano “Cerro Grande” y “Sierra del Raspiño”; en proceso de publicación.

Por su parte, el proyecto no se localiza al interior de ANP´s de carácter Federal; Estatal o Municipal, en sus colindancias, próximos a él o en su área de influencia directa, que resulten afectados por su construcción.

De acuerdo con el POEREQ y las capas de las ANPs del estado y su sobreposición con la localización del proyecto, se tienen que no atraviesa y no se aproxima demasiado a ninguna de estas áreas de importancia por lo que la realización de las actividades de construcción no afecta dichas superficies ni sus componentes naturales que deban ser considerados en la valoración de los impactos ambientales derivados del proyecto.

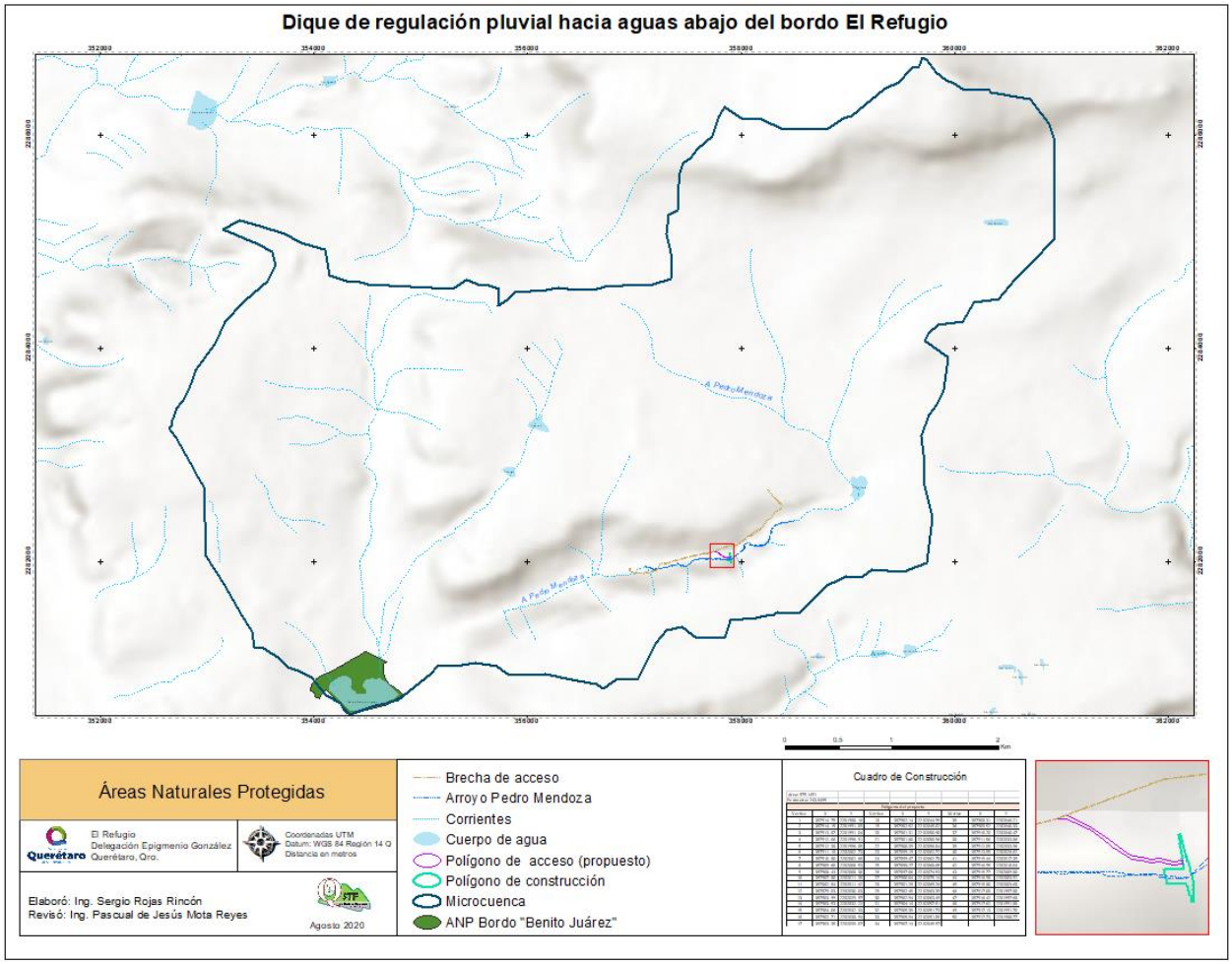


Ilustración 52. Localización del proyecto respecto a las ANPs municipales, estatales y federales (decretadas oficialmente).

Se podría considerar el ANP municipal **Bordo Benito Juárez**, ubicada al norte del Parque Urbano "Querétaro 2000", en el municipio de Querétaro, Qro., con una superficie de 276,163.204 m^2; debido a que, este Bordo, ubicado a 16.6 km aguas abajo del sitio de construcción se localiza al interior del sistema ambiental (microcuenca), por lo tanto hacia él confluyen las aguas pluviales que se desean regular en el dique; por tanto, de manera indirecta el manejo del caudal evita la afectación del ANP por el arrastre de material de azolve y residuos.

Se prevén medidas de prevención para evitar derrames de hidrocarburos en la etapa constructiva; ajustar la realización de la obra estrictamente a la temporada de estiaje, y un adecuado manejo de residuos para prevenir la contaminación del escurrimiento, debido a que aguas abajo se almacena en el Bordo Benito Juárez.

Declaratoria del Área Natural Protegida, con categoría de Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población con subcategoría de Parque Intraurbano, denominada "Bordo Benito Juárez"

La Sombra de Arteaga 13 de febrero de 2009

ÁREAS MUNICIPALES (DECRETADAS)			
Nombre del Área Natural Protegida	Bordo Benito Juárez		
Categoría	Zona de Preservación Ecológica de Centros de Población con subcategoría de Parque Intraurbano		
Fecha de publicación de la Declaratoria	13 de febrero de 2009		
Municipios	Querétaro	**% Estatal**	0.00
Superficie (Has)	27.61		
Importancia Biológica	Es un sitio de refugio y descanso para aves acuáticas residentes y migratorias en la parte central de México, albergando casi el 25% de las especies de aves acuáticas migratorias que llegan al territorio nacional. Se registran un total de 19 especies de flora como mezquite, huizache, sauce llorón, entre otros y cuenta con un total de 59 especies de vertebrados en donde el grupo de las aves resulta ser el más abundante.		

Ubicación del proyecto: El proyecto se localiza fuera del ANP a una distancia aproximada de 6.6 km en línea recta.

Se considera su descripción debido a que las actividades constructivas se llevarán a cabo en el interior del arroyo Pedro Mendoza que aguas abajo confluye en el Bordo Benito Juárez a través de canales pluviales al interior del área urbana; se pretenden evitar impactos al agua que finalmente llegará al ANP. Durante la operación, el proyecto se constituye como una medida de prevención de los impactos derivados por el desbordamiento del escurrimiento ocasionando la erosión de los suelos que contribuyan al azolve del cuerpo de agua. Por lo tanto, se llevarán a cabo las medidas necesarias propuestas en esta MIA-P para evitar los impactos al agua del escurrimiento por la construcción de la obra.

Programa de Manejo del ANP

El funcionamiento y organización de un área natural protegida está determinado por el manejo que se le asigne, es decir, el conjunto de políticas, estrategias, programas y regulaciones aplicables, con el propósito de determinar las actividades y acciones que permitan el desarrollo sustentable del área; considerándose, por tanto, como el documento rector a través del cual se logra evaluar el buen funcionamiento del ANP.

En la década de los 70´s, el bordo se construyó con el propósito de controlar las avenidas superficiales provenientes de la microcuenca de “San José”, que vierte sus aguas en la parte norte de la ciudad. A finales de 1989 el Poder Ejecutivo del Estado, decidió llevar a cabo en una superficie de 60 ha el proyecto del “Parque Ecológico Querétaro 2000” que incluyó el área del bordo, inaugurándose el 5 de febrero de 1991. Originalmente el parque se concibió como un espacio destinado para promover la reforestación y modificar el microclima, estabilizar la temperatura, elevar los niveles de humedad y mejorar calidad del aire en la zona norte de la ciudad, así como producir un cambio cualitativo en el paisaje. En años más recientes el cuerpo de agua se ha convertido en un refugio muy importante a nivel estatal para aves acuáticas residentes y migratorias. En materia de investigación, protección y limpieza, el área ha contado con el apoyo de la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SEDESU), la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), la Universidad Tecnológica del Estado de Querétaro (UTEQ), Escuela de Talentos Deportivos, General Electric, Gerber, Motoclub Viajeros de Querétaro, Scouts de México y Fuerza Forestal A. C.

El **Bordo Benito Juárez** se ubica dentro de la región hidrológica No.12 Lerma-Santiago, subcuenca del Río Querétaro, la cual es alimentada por escurrimientos derivados en las estribaciones del Cerro El Zamorano y por algunos arroyos que cruzan la ciudad de Querétaro en dirección norponiente, como El Arenal, Jurica, Mompaní, Peñuelas y Bolaños. Capta los escurrimientos provenientes de las aguas superficiales de la microcuenca de "San José" (perteneciente a la Cuenca Río Laja) y alguna que otra descarga de aguas residuales de colonias aledañas, como Bolaños, Peñuelas, **Menchaca** y el propio **San José El Alto**.

La cubierta vegetal y el cuerpo de agua presentes en el Área Natural Protegida "Bordo Benito Juárez", permiten regular la temperatura del norte de la ciudad, filtrar el aire, recargar el acuífero y producir un cambio cualitativo en el paisaje urbano. Asimismo, es un área de gran importancia biológica, ya que alberga casi el 25% del total de las especies de aves acuáticas migratorias que llegan al territorio nacional. En cuanto al beneficio a la comunidad, el área natural protegida se considera un sitio de práctica deportiva y convivencia social, factor que permite elevar la calidad de vida de los habitantes.

Problemática

El Bordo Benito Juárez se ha visto afectado a lo largo de varias décadas principalmente por el efecto del crecimiento de la urbe en sus alrededores. Los principales problemas que se han detectado a causa de este factor y que se vinculan con el área del proyecto son:

Fragmentación del ecosistema: El desarrollo de las áreas urbanas alrededor del bordo, ha eliminado la mayor parte de la cobertura vegetal, aumentado la fuerza de las avenidas y la pérdida de retención de agua.

Sedimentación: La sedimentación que se presenta en el Bordo Benito Juárez de manera natural, inicia con la erosión, que es un proceso físico en la parte alta de la microcuenca, que consiste en el desprendimiento y arrastre de materiales del suelo por factores que causan el intemperismo, como el agua y el viento.

Contaminación: Se considera un problema severo la disposición ilegal de basura por visitantes y residentes cercanos a los drenes que alimentan al Bordo Benito Juárez, así como los desperdicios arrastrados por la escorrentía a los alcantarillados pluviales que descargan en dicho cuerpo de agua, ocasionando un gran problema de contaminación visual e hidrológica, además de propiciar inundaciones. La contaminación provocada por los desechos de las industrias y negocios a lo largo de los drenes también ha sido un factor de contaminación en el área natural protegida.

Objetivos del ANP

General

Conservar, proteger y recuperar los ecosistemas presentes en el Parque Intraurbano Bordo Benito Juárez, clasificado como Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población, a través de un manejo adecuado y una administración responsable, con la participación de los sectores gubernamentales, educativos y sociales involucrados en el área.

Particulares

1) Conservar ambientes naturales dentro de la zona urbana y su periferia.
2) Conservar el hábitat de especies de flora y fauna silvestre.
3) Proporcionar a la ciudadanía áreas para recreación y esparcimiento.
4) Proteger a la ciudad de Querétaro y su infraestructura. El Bordo Benito Juárez fue creado para controlar las avenidas provocadas por condiciones climáticas y atmosféricas extremas.
5) Promover la educación ambiental.

Subprogramas de conservación

El programa de manejo está constituido por seis subprogramas, conteniendo cada uno los objetivos generales y las estrategias planteadas. Cada subprograma se divide en componentes, los cuales contienen a su vez objetivos particulares, metas, actividades y acciones específicas. Cada componente cuenta además con un cronograma que establece los intervalos de tiempo necesarios para ejecutar las actividades y acciones requeridas. Los subprogramas de conservación son: a) Protección b) Manejo c) Restauración d) Conocimiento e) Cultura f) Gestión.

Se describen las actividades y acciones de los subcomponentes vinculadas con el proyecto, aunque cabe recordar que se encuentra alejado del sitio de construcción y que las acciones están más enfocadas al aporte que el proyecto tenga en la conservación del ANP, que en los efectos negativos que produzca.

Subprograma de Protección

Componente: Prevención y control de incendios y contingencias ambientales

Las acciones necesarias ante contingencias ambientales, por el riesgo inminente derivado de actividades humanas o de fenómenos naturales, que puedan poner en peligro la integridad y el equilibrio de un ecosistema, son importantes para prevenir desastres como inundaciones pluviales y desbordamientos debido a que el Bordo es un amortiguador que controla las fuertes avenidas de agua.

Actividades y acciones	Plazo	Medidas del Proyecto
Prevención y control de incendios e inundaciones		

Realizar campañas de limpieza en las zonas aledañas al bordo.	**C**	Al inicio de actividades se realizará el retiro de residuos sólidos en el área de construcción y área de influencia directa del proyecto, para evitar el arrastre hacia el ANP. Los residuos generados por la obra se manejarán adecuadamente disponiéndolos de forma separada y enviándolos al relleno sanitario municipal.
Elaborar un Programa de prevención y control de incendios e inundaciones.	**M**	La obra se constituye como una de las medidas consideradas en los programas de prevención de desastres (desbordamientos e inundaciones). No se empleará fuego en el control de residuos.
Coordinar acciones con las instancias responsables de la detección oportuna, combate y control de incendios e inundaciones.	**M**	El proyecto se constituye como una acción del Plan Maestro Pluvial de la Zona Metropolitana de Querétaro; por lo tanto, se tiene identificado como principales actores a la Comisión Estatal de Aguas (CEA), a las distintas Direcciones de Obras Públicas de los municipios metropolitanos y de Gobierno del Estado, a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y SEDEA, así como a los organismos de Protección Civil de los distintos órdenes de Gobierno.
Informar a las colonias que tienen influencia al bordo sobre las causas y efectos de los incendios e inundaciones.	**C**	Se llevarán a cabo campañas informativas sobre la gestión de residuos sólidos urbanos, a la población asentada en la zona advirtiendo el adecuado funcionamiento del dique rompepicos y la prevención de la contaminación e inundaciones, por estas buenas prácticas.

Subprograma de Manejo

Componente: Desarrollo comunitario y asentamientos humanos

Las colonias y comunidades aledañas al área protegida están influyendo de manera significativa ya que no proporcionan un buen manejo a los residuos sólidos que generan, y al llover éstos son arrastrados por el efecto de la escorrentía y llegan a contaminar el cuerpo de agua.

Actividades y acciones	**Plazo**	**Medidas del Proyecto**
Manejar correctamente los residuos sólidos en las inmediaciones del área		
Promover la educación ambiental, la capacitación y la difusión en materia de población y medio ambiente.	**C**	El personal del proyecto recibirá una plática de concientización para el adecuado cumplimiento de condicionantes y prevención de impactos ambientales derivados de la construcción del proyecto que puedan repercutir en el ANP.
Promover campañas de reciclado de residuos sólidos.	**C**	Los residuos recolectados en el área de influencia al proyecto y los generados durante su construcción serán clasificados, promoviendo su reciclaje.
Implementar sistemas que capten la basura de los drenes antes de que el agua llegue al cuerpo de agua.	**M**	Se prevé que durante la operación y mantenimiento se puedan captar y retirar los residuos sólidos urbanos detenidos en el dique rompepicos y en su tanque amortiguador.

Involucrar a las instituciones que puedan desarrollar plantas de tratamiento de aguas.	**L**	No se vincula con el proyecto pero al evitar inundaciones se evita mezclar el agua pluvial con las aguas sanitarias del sistema de drenaje haciendo más eficiente su operación.

Componente: Conservación de agua y suelos

Desafortunadamente el bordo en la actualidad ha visto cambiar su estructura y sistema original, producto del desarrollo urbano e industrial de la región, que ha rodeado completamente su perímetro, provocando alteraciones que han deteriorado su calidad y eficiencia. A pesar de todo lo citado, este cuerpo de agua sigue cumpliendo su función principal que es el control y regulación de avenidas de aguas superficiales provenientes de la microcuenca de "San José", la cual vierte sus aguas hacia la ciudad y ocasiona inundaciones en la parte norte de la misma en épocas de lluvia. Sin embargo, la capacidad del bordo se ha ido reduciendo por el azolve y el cúmulo de residuos sólidos producto del arrastre desde las zonas altas.

Actividades y acciones	Plazo	Medidas del Proyecto
Conservación de los recursos hídrico y edafológico en el Bordo Benito Juárez		
Establecer con la CONAGUA, la CEA, el Municipio y Gobierno del Estado, un programa de recuperación y saneamiento del recurso hídrico y edafológico del cuerpo de agua.	**M**	Se llevará a cabo la coordinación interinstitucional con la CEA, CONAGUA y Municipio para la construcción del dique de regulación pluvial que apoye en las acciones de prevención de inundaciones, desbordamientos, erosión y saneamiento del escurrimiento, evitando la contaminación del cuerpo de agua.
Establecer un sistema de captura de residuos sólidos en el canal que conecta al bordo con las colonias de Peñuelas y Menchaca.	**M**	El dique rompepicos se pretende para controlar los desbordamientos e inundaciones que arrastran una cantidad considerable de residuos sólidos depositados de manera clandestina en los márgenes del escurrimiento en su trayecto hacia el ANP.

Cabe recordar que las medidas de prevención y mitigación que se proponen apoyarán a las que se llevan a cabo al interior del ANP y su área de influencia. Considerando que el proyecto no intercepta ni colinda con el ANP pero que el escurrimiento pluvial que se pretende regular confluye aguas abajo en el ANP Bordo Benito Juárez.

III10 Servicios Ambientales

El pago por servicios ambientales (PSA), es un programa que contribuye a conservar los bosques, selvas, manglares, zonas áridas, entre otros ecosistemas y mantener la provisión de servicios ambientales, contribuyendo al manejo integral del territorio y a las actividades productivas; todo esto a través de un pago convenido durante 5 años a las personas dueñas o poseedoras de terrenos forestales.

El país cuenta con zonas de alto valor ambiental por su provisión de servicios ambientales a la sociedad y que por su riesgo de deforestación necesitan atención prioritaria para su conservación, estas zonas se delimitan como "Áreas elegibles", las cuales varían respecto al pago por S.A. con base en sus características. El estado de Querétaro presenta en su territorio una porción destinada a dichos pagos, los cuales se enlistan en

8 categorías de pagos diferenciados, para el servicio ambiental hidrológico y para la conservación de la biodiversidad.

El pago por servicios ambientales que la CONAFOR, en sus reglas de operación del programa PRONAFOR para el año 2020, indica que las áreas elegibles para estos apoyos en el presente ejercicio fiscal, se localizan al norte del de estado, prácticamente en la superficie que comprende la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda.

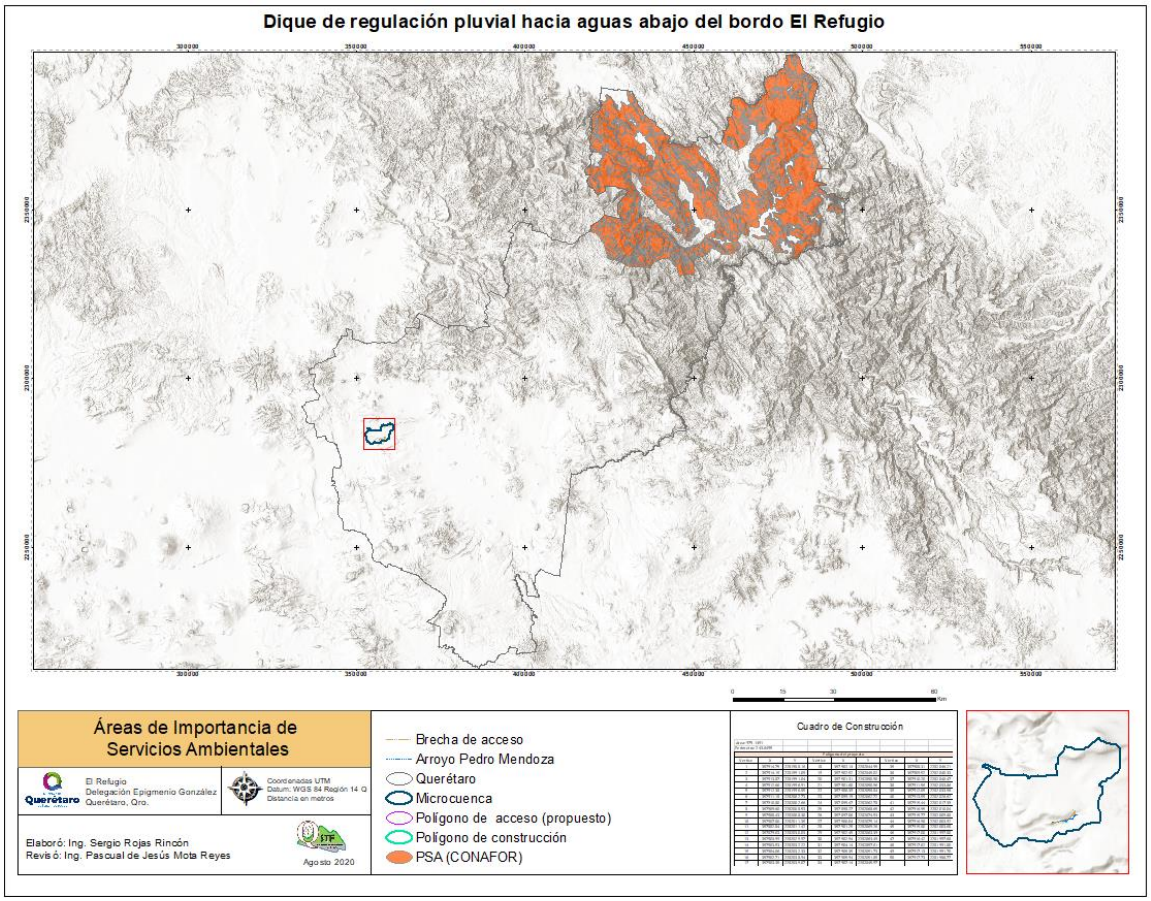


Ilustración 53 Ubicación del proyecto respecto a las AP de Servicios ambientales (CONAFOR 2020)

Respecto a la superficie del proyecto, no se encuentra sobre las áreas elegibles correspondientes. El área carece de servicios ambientales en buen estado debido a la influencia de la zona urbana y a la categoría Urbana de la UGA en la que se encuentra. Por tal motivo, se justifica la ausencia de áreas elegibles para “Pago por servicios ambientales”.

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

Inventario Ambiental

El inventario ambiental es una descripción completa del medio tal y como se encuentra en el sitio en donde se plantea ubicar una determinada actuación (Proyecto). El inventario se estructura a partir de una lista de control de parámetros de los medios físico-químico, cultural y socioeconómico.

En este capítulo, se ofrece una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental y del sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales y de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro; antes de presentar el escenario modificado.

IV1 Delimitación del sistema ambiental

El proyecto consiste en la construcción de un dique de regulación pluvial o rompepicos, que pretende el control de las avenidas máximas del caudal del escurrimiento intermitente en el Arroyo Pedro Mendoza, que debido al crecimiento urbano actual y proyectado en la UGA en la que se ubica, recibirá la influencia de las aguas pluviales captadas en la superficie urbana y la que de manera natural se conduce al interior de la microcuenca.

Se llevará a cabo la regulación del caudal, de manera que se evite afectar la capacidad hidráulica de los canales y drenes pluviales situados aguas abajo; también se contempla, con esta obra, contribuir al control de los residuos y azolve para mejorar la calidad del agua; por lo que se estima que los impactos negativos generados durante su construcción no pueden extenderse más allá de la superficie prevista, sin embargo los impactos positivos podrán reflejarse en gran parte del sistema ambiental, hasta el punto de salida de la microcuenca.

Conforme a su ubicación administrativa, el sitio propuesto se localiza en la zona contemplada para el desarrollo urbano del municipio de Querétaro; queda comprendido en la UGA 267 **Zona conurbada de la ciudad de Querétaro**, conforme a la cartografía del POEREQ, y próxima a la UGA Rancho Menchaca; sin embargo, la localización del proyecto y accesos para el desarrollo de las actividades, no interfiere o intercepta con otras UGAs, ya que los cuerpos de agua, relleno sanitario y bancos de material a emplear en la construcción se localizan también al interior de la UGA 267.

Conforme al Ordenamiento Ecológico Local (POELMQ) el proyecto se localiza al interior de la UGA 100 **Zona Urbana de Querétaro**. Esta tiene una vasta extensión al noroeste y suroeste del sitio propuesto en el que se localizan los servicios necesarios para la ejecución del proyecto.

Para delimitar el área de estudio, la GUIA para la elaboración de la manifestación de impacto ambiental, propone que se utilice la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial del Estado), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis o justificar las razones de la elección, para delimitar el área de estudio

Conforme a los Lineamientos que establecen Criterios Técnicos de aplicación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, emitidos en México DF, el 08 de agosto de 2013; se considera adecuada una delimitación del Sistema Ambiental (SA), que haya utilizado algunos de los siguientes criterios:

- ✓ Unidades de Gestión Ambiental, para aquellos casos en los que el proyecto se ubique en una zona regulada por un Ordenamiento Ecológico Territorial.
- ✓ Factores sociales, como poblaciones, municipio, etc.
- ✓ Usos del suelo y tipos de vegetación.
- ✓ Rasgos geomorfológicos.
- ✓ Cuenca y microcuenca.
- ✓ Usos de suelo permitidos por algún tipo de plan de desarrollo urbano.
- ✓ Combinación de los criterios antes señalados para concretar mejor las unidades ambientales propuestas.

Deberá asegurarse que la delimitación del SA permita identificar:

- ✓ El potencial impacto ambiental que podría generar el proyecto en determinado espacio geográfico;
- ✓ La zona de influencia directa e indirecta en dicho espacio geográfico
- ✓ Impactos ambientales preexistentes;
- ✓ Las medidas de mitigación y compensación ante el escenario estudiado y el desarrollo del proyecto y;
- ✓ Escenarios ambientales sin el proyecto, con el proyecto sin medidas de mitigación y con el proyecto con medidas de mitigación.

El estado de Querétaro cuenta con el Plan de Ordenamiento Ecológico Regional (POEREQ), abordado ya en apartados anteriores en donde se describen los lineamientos y las acciones contenidas para la Unidad de Gestión Ambiental en la que se inserta el proyecto. En este ordenamiento de planeación regional se han definido diversos límites que obedecen a principios de conservación de los recursos pero que en la mayoría de los casos no se consideran los asentamientos humanos aislados (pequeños).

Particularmente el Municipio de Querétaro cuenta con Planes de Ordenamiento Ecológico Locales para cada una de sus Delegaciones como se observó en el capítulo anterior. Sin embargo, la UGA 99 Zona Urbana de Querétaro del POELMQ es demasiado extensa comparada con la superficie del proyecto y sus áreas de influencia en las que tendrá su impacto.

Por otro lado, **la cuenca 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.

Al tratarse de una obra que contempla la regulación de las aguas pluviales captadas al interior de la Microcuenca y concentradas en el arroyo Pedro Mendoza, las dimensiones de la obra se calcularon con base en el caudal del área de captación, de manera que puedan controlarse evitando el desbordamiento e inundación para beneficiar a los asentamientos humanos (aguas abajo). En este sentido, los alcances del proyecto para el cálculo comprenden a **la microcuenca** desde el parte aguas hasta el punto de salida, a fin de considerar la superficie que derivó los cálculos correspondientes. Además, el proyecto generará impactos sociales y económicos directos e indirectos que se extienden hasta estos límites.

Se considera esta Unidad de Análisis por que las tendencias de desarrollo o deterioro por la ejecución del proyecto involucran y benefician en primera instancia a las poblaciones que se sitúan al interior del sistema ambiental (microcuenca). El área de estudio (sistema ambiental) se delimitó conforme a los parteaguas que dan origen a la microcuenca exorreica **Col. Rancho Menchaca** en la que se inserta el proyecto, como fue descrito en el apartado *II.2.1.2. Delimitación de la microcuenca específica*. Donde se señalan las características de la microcuenca y las coordenadas que la delimitan.

IV2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

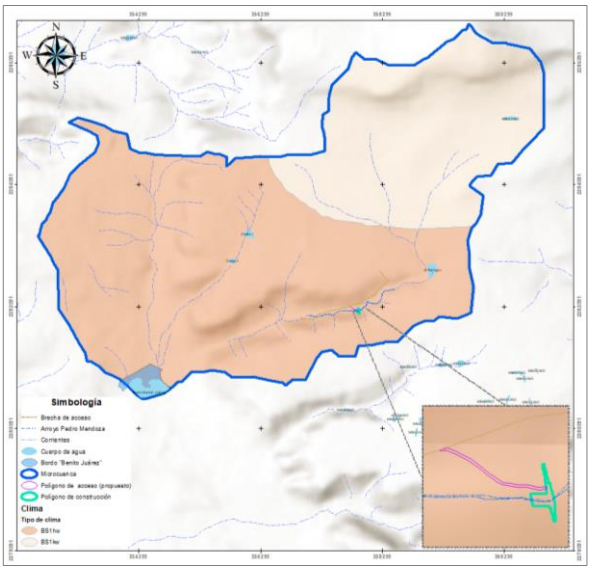
Una vez delimitada la superficie del sistema ambiental en el que se ubica el proyecto, se llevaron a cabo los recortes de los diferentes temas de la cartografía del INEGI; con el programa ArcMap 10.4.1. Los datos fueron analizados en gabinete con la bibliografía para la región geográfica correspondiente, su corroboración mediante puntos de control y recorridos de campo para el inventario de flora y fauna silvestre, rasgos y elementos para la caracterización y análisis del sistema ambiental por factor, y en conjunto.

IV21 Aspectos abióticos

IV.2.1.1 Clima

- Tipo de clima

Los climas más comunes en el municipio de Querétaro son: templado-subhúmedo; semiseco-semicálido y; semiseco-templado.



De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García (1973) y su representación en la capa de climas del INEGI; al interior de la microcuenca se distribuyen dos tipos de clima, de los cuales el que ocupa la menor superficie en al noreste de AI es el BS1kw: Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12ºC y 18ºC, temperatura del mes más frío entre -3ºC y 18ºC, temperatura del mes más caliente menor de 22ºC. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

El clima que se distribuye en el área del proyecto y que corresponde mayormente a la superficie urbana del municipio, por encontrarse en la parte plana, es el BS1hw Semiárido semicálido con temperatura media anual mayor de 18°C, temperaturas del mes más frío menor de 18°C con un invierno fresco; temperatura del mes más caliente mayor a 22°C. Lluvias en verano con un porcentaje de precipitación invernal entre 5 y 10.2 del total anual.

Tabla 60. Grupos climáticos presentes en la microcuenca.

Fórmula Climática	Grupo de Clima	Superficie (Ha)	Porcentaje
BS1kw(w)	Semiárido templado	933.8964	31.99
BS1hw(w)	Semiseco semicálido	1985.3894	68.01
	TOTAL	**2919.2858**	**100.00**

La información utilizada en el análisis del clima y estudio hidrológico, fue obtenida de las estaciones meteorológicas 22-027 (E.T.A 128 Carrillo) y 22-45 Juriquilla de la Comisión Nacional del Agua, ya que estas se encuentran prácticamente en los extremos del área de impacto del proyecto, aunque fuera de la Delegación Epigmenio González Flores.

Tabla 61 Ubicación de las estaciones meteorológicas más cercanas al proyecto

Clave	*Nombre*	*Latitud Norte*			*Longitud Oeste*			*Altitud (m.s.n.m.)*
		Grad.	Min.	Seg.	Grad.	Min.	Seg.	
22-027	Carrillo	20	36	00	100	26	00	1806
22-045	Juriquilla	20	42	16	100	27	34	1885

- Temperatura

El municipio de Querétaro cuenta con alrededor de 5 estaciones meteorológicas operando actualmente, de las cuales las dos anteriores se encuentran más próximas al sitio. Conforme a los datos reportados en las estaciones meteorológicas se tiene el siguiente comportamiento de la temperatura en el sistema ambiental a través del año.

Tabla 62 Temperaturas medias mensuales promedio

Estación Juriquilla	**Promedio entre 1951 -2010**	**Estación Carrillo**	**Promedio entre 1981 -2010**
Mes	Temperatura (°C)	Mes	Temperatura (°C)
Enero	13.6	Enero	14.9
Febrero	15.0	Febrero	16.7
Marzo	16.8	Marzo	18.8
Abril	19.0	Abril	20.5
Mayo	20.7	Mayo	22.2
Junio	19.8	Junio	21.5
Julio	19.8	Julio	20.7
Agosto	19.8	Agosto	20.6
Septiembre	19.1	Septiembre	19.8
Octubre	17.5	Octubre	18.6
Noviembre	16.0	Noviembre	17.0
Diciembre	14.4	Diciembre	15.2
Anual	**17.7**	**Anual**	**18.9**

Las actividades que se llevarán a cabo en la preparación del sitio y construcción serán de corta duración y, aunque se pretende que se lleven a cabo en la temporada de secas. Las temperaturas no se consideran extremas por lo tanto no influirán de forma negativa al personal. Las temperaturas no afectarán a las obras del proyecto por la aceleración del fraguado que origine agrietamientos del concreto y acabados; de todas formas, se aplicarán proporciones 3:1 arena - cemento a los morteros, debido a la fuerza que adquiera el golpe de agua de la abertura del dique hacia el tanque amortiguador cuando se encuentre en operación, evitando su deterioro; considerando que para cuando se alcance una altura considerable ya se tendrá un colchón de agua que mitigue el efecto.

- Precipitación

Con base en los datos disponibles de la estación meteorológica “Juriquilla”, se reporta una precipitación media anual de **553.1**mm, teniendo una mínima de 7.5 en el mes de diciembre, mientras que la máxima la encontramos en el mes de julio con 131.4 mm. El número de días con lluvia son de aproximadamente 52.6.

De acuerdo a los datos de la estación meteorológica “E.T.A 128 Carrillo”, la precipitación media anual es similar (**559.2** mm), teniendo una mínima de 4.3 mm que corresponde al mes de diciembre, mientras que la máxima la encontramos en el mes de julio con 117.5 mm.

Tabla 63 Precipitación media mensual promedio en el periodo

Estación Juriquilla	**Promedio entre 1951 -2010**	**Estación Carrillo**	**Promedio entre 1981 -2010**
Mes	Precipitación (mm)	Mes	Precipitación (mm)
Enero	12.9	Enero	11.9
Febrero	14.4	Febrero	14.1
Marzo	5.8	Marzo	5.3
Abril	21.9	Abril	14.5
Mayo	39.1	Mayo	37.1
Junio	87.3	Junio	90.3
Julio	131.4	Julio	117.5
Agosto	104.9	Agosto	115.0
Septiembre	76.6	Septiembre	106.1
Octubre	35.6	Octubre	35.1
Noviembre	15.7	Noviembre	8.0
Diciembre	7.5	Diciembre	4.3
Anual	**553.1**	**Anual**	**559.2**

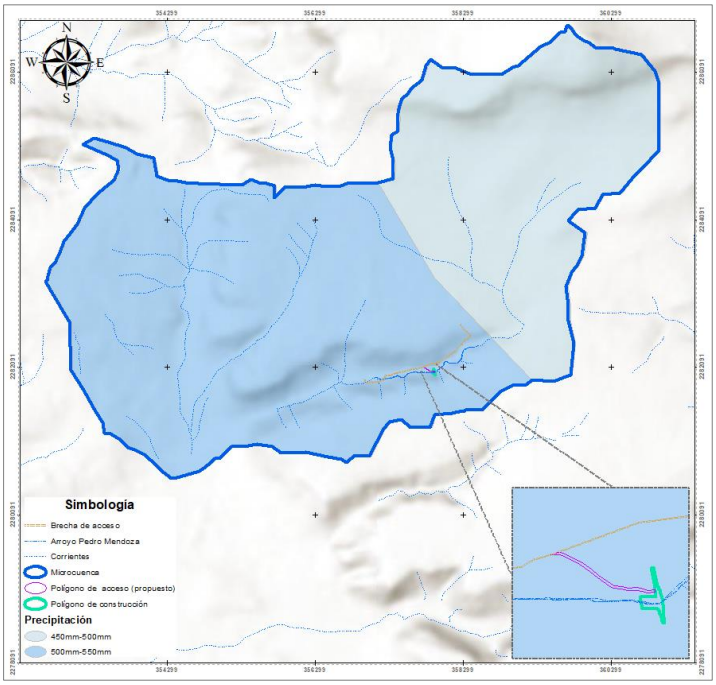


Ilustración 54 Precipitación media mensual en el sistema ambiental.

Considerando las isoyetas del INEGI encontramos similitud entre la precipitación reportada en las estaciones meteorológicas; reafirmando que la cantidad de lluvia que llega a caer en la superficie en torno al proyecto oscila entre los 500 y 550mm anuales.

Este análisis se hace con el fin de determinar el periodo de máxima precipitación y establecer los periodos para la realización de la obra, toda vez que se llevarán a cabo los trabajos con maquinaria en el interior del escurrimiento (arroyo Pedro Mendoza) y que podrían causar derrames en el agua; además se contempla realizar excavaciones, acarreos, rellenos y compactaciones de materiales de banco, manteniéndolos expuestos a ser arrastrados por las corrientes hacia afuera de la superficie de trabajo.

Por lo que, se deberá establecer estrictamente el periodo de secas en el calendario de ejecución del proyecto, evitando impactos al agua por el arrastre de partículas y la prevención de riesgos a la calidad en caso de derrames accidentales que, aunque ingrese la maquinaria en perfectas condiciones, pueden sufrir averías imprevistas.

En tal sentido, el mejor periodo para realizar las actividades del proyecto es de **noviembre a mayo**, con la probable aparición de tormentas atípicas que no son generadoras de fuertes escurrimientos y que podrán ser contenidos en el bordo El Refugio, situado aguas arriba del sitio de construcción, para lo cual se contempla que éste se encuentre en el nivel más bajo que permita la captación de los escurrimientos, sin derramarse.

- Vientos

La zonificación eólica de la CFE, contempla 4 categorías de intensidad de vientos para el territorio Nacional, que representan bandas de velocidad máxima del viento que ocurre en promedio cada 50 años. En la figura siguiente se puede observar que la totalidad de la microcuenca se ubica en una zona con “bajo” a “moderado” peligro por vientos, teniendo variaciones en la velocidad del viento que van de 100 a 130 km/hr mayormente (CENAPRED).

Consultando los historiales de viento en la zona de Juriquilla, ciudad más cercana al sitio del proyecto; se obtuvieron los siguientes datos:

Viento (velocidades máximas y promedio).

Otro de los factores importantes, es la velocidad de los vientos que se llegan a presentar en la zona de impacto del proyecto, debido a la escasez de este tipo de información para la zona de interés por el proyecto, se presenta información de las velocidades y dirección de viento para la zona de Juriquilla, Querétaro.

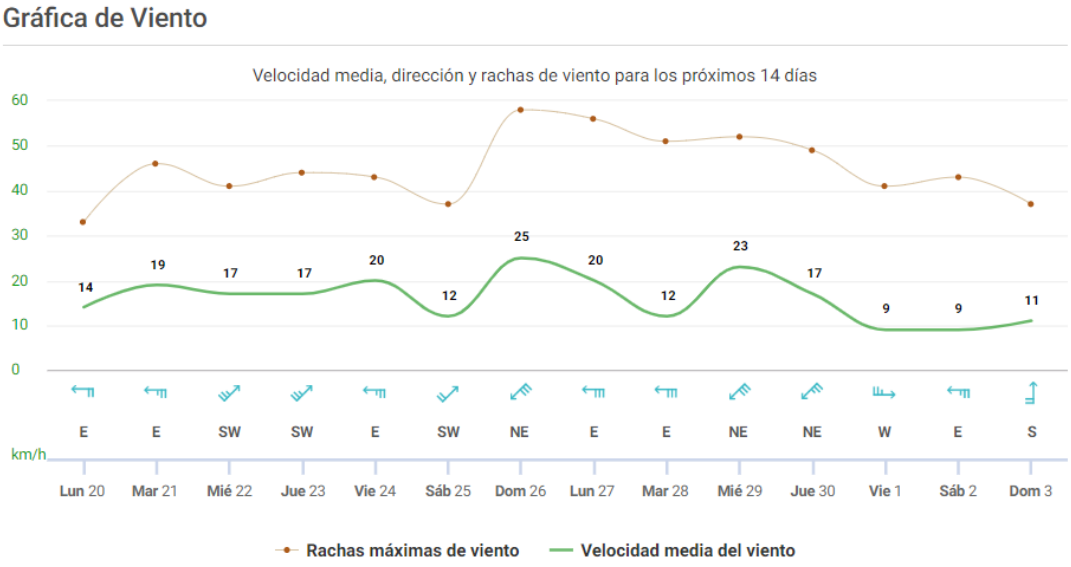


Ilustración 55 Velocidad de los vientos en Juriquilla, Querétaro, Qro.

Fuente: https://www.meteored.mx/juriquilla/graficas

Las gráficas que se pueden consultar en línea[5] con periodos de 14 días muestran que los vientos más fuertes que se llegan a presentar en este periodo apenas y llegan a rachas de 25 km/h, teniendo una velocidad mínima de 9 km/h, con lo cual se obtiene una velocidad promedio aproximada de 16 km/h. estas velocidades son variables a través de las estaciones. Sin embargo, la velocidad promedio nos indica que son vientos clasificados como suaves-moderados, valores que no son significativos en cuanto a erosión de suelos se refiere.

Los suelos removidos en la superficie del proyecto podrían generar partículas en suspensión por el corte, carga y acarreo del material; sin embargo, los que se extraigan del lecho del escurrimiento mayormente son rocosos y/o podrían estar húmedos. Deberán ser trasportados en camiones de volteo y cubiertos con lona, esta condición es favorable para la mitigación de los impactos debido a que no se generará una cantidad considerable de partículas en suspensión. Por otra parte, los materiales de banco a emplear en los rellenos, deberán humedecerse para realizar una adecuada compactación.

Por lo tanto, la velocidad de los vientos no es relevante para la ejecución el proyecto, tomando en cuenta que el área de construcción se encuentra enclavada en una depresión topográfica que desvía y rompe la velocidad del viendo evitando la formación de turbulencias. Se proponen medidas a fin de evitar la suspensión de partículas en la fase de preparación del sitio y construcción.

5 https://www.meteored.mx/santa-rosa-de-jauregui/graficas

IV.2.1.2 Fenómenos meteorológicos

La ubicación de la microcuenca de estudio al interior del gran altiplano mexicano, determina que en las condiciones climáticas de su territorio la influencia marítima sea mínima.

Durante el verano y el otoño los vientos alisios procedentes del Golfo de México se ven impedidos para llegar húmedos en forma plena al centro del país por la barrera montañosa de la Sierra Madre Oriental, de tal forma que es en la porción a barlovento de la sierra donde descargan la humedad y pasan a la porción de sotavento como vientos secos y fríos, originando que, en el centro del país, existen condiciones semisecas y muy secas.

El invierno y ocasionalmente hasta principios de la primavera las masas del aire continental provenientes del norte, que atraviesan los territorios de Canadá y Estados Unidos, llegan hasta nuestro país ocasionando intensas bajas temperaturas en el norte y centro de México. La influencia del Pacífico al interior del Altiplano mexicano es bastante menor, y se limita casi siempre a las regiones costeras y las áreas de barlovento de las Sierras Madre Occidental y del Sur. Su efecto en el territorio queretano es ligero en la zona centro.

Según datos de la estación meteorológica 22-045 “Juriquilla”, en su área de influencia la evaporación total promedio anual alcanza los 1704.9 mm; por lo tanto, existe un déficit de humedad, el número de días con niebla es de 0.3, con granizo de 0.1 días y el número de días con tormentas eléctricas es de 1.3 pudiéndose presentar en los meses de mayo a septiembre. Para el área de influencia de la estación meteorológica 22-027 “Carrillo”, en las proximidades del área urbana de Querétaro, pueden llegar a presentarse en promedio 2.0 días con niebla; durante la temporada de lluvias se han registrado 2.0 días con tormenta eléctrica en promedio anual, las granizadas no es un fenómeno común en la región.

Con base en las condiciones topográficas, el Municipio de Querétaro no presenta fenómenos meteorológicos extremos, sin embargo, es importante señalar que algunos días de la época de estiaje pueden ser medianamente agresivos en cuanto a su temperatura, alcanzando incluso, los 20.7 °C. Afortunadamente, este aspecto no incide directamente en la viabilidad del proyecto, puesto que esa condición no determina su factibilidad o no afecta severamente los procesos contemplados para su construcción y puesta en marcha.

- *Riesgo de ciclones*

La microcuenca se ubica mayormente en una zona donde el grado de riesgo por fenómenos hidrometeorológicos está catalogado como “bajo”, de acuerdo a la clasificación del CENAPRED.



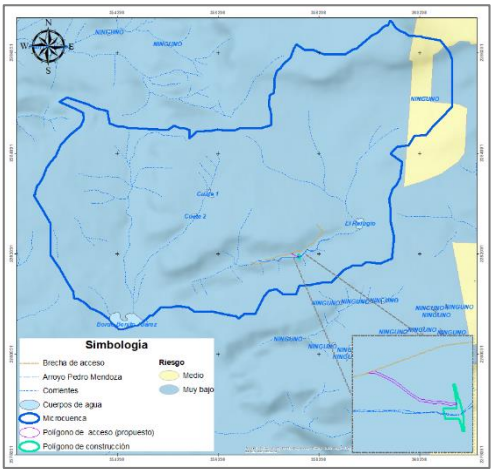
Al analizar los elementos del clima: temperatura, precipitación y viento; podemos concluir que las condiciones existentes en el sistema ambiental y particularmente en el sitio de construcción son favorables para llevar a cabo el proyecto, al no comprometer la estabilidad del suelo por erosión hídrica o eólica, debido al entorno urbano con pavimentos y el área forestal cubierta por vegetación; razón por la que puede suponerse bajo riesgo de afectación a la calidad del agua por el arrastre de partículas de suelo derivadas de la obra.

No se prevé una afectación al microclima, que repercuta en el régimen de lluvia o cambio climático; solo se considera especial atención al periodo de lluvias para la programación de las actividades de preparación del sitio y construcción.

Para cada componente ambiental se contemplarán medidas de prevención y mitigación en función de su condición actual y la magnitud de los cambios originados por el proyecto a fin de desarrollar cada una de las actividades, bajo un criterio de respeto y cuidado de los recursos naturales: flora, fauna, suelo y agua principalmente, como se describirá en el apartado correspondiente.

- *Riesgo de inundaciones*

Se entiende por áreas de riesgo de inundaciones a las zonas que se ubican aguas abajo de un bordo, presa o almacenamiento natural, así como sitios localizados por abajo del nivel hidráulico de un río o un dren, terrenos con depresiones topográficas, por efecto de lluvias intensas.



El sistema ambiental se encuentra parcialmente dentro del área catalogada con un muy bajo índice de vulnerabilidad de inundaciones, esto de acuerdo a la clasificación del CENAPRED. Sin embargo, cabe señalar que esta clasificación está relacionada a la presencia de escurrimientos permanentes y la topografía del lugar.

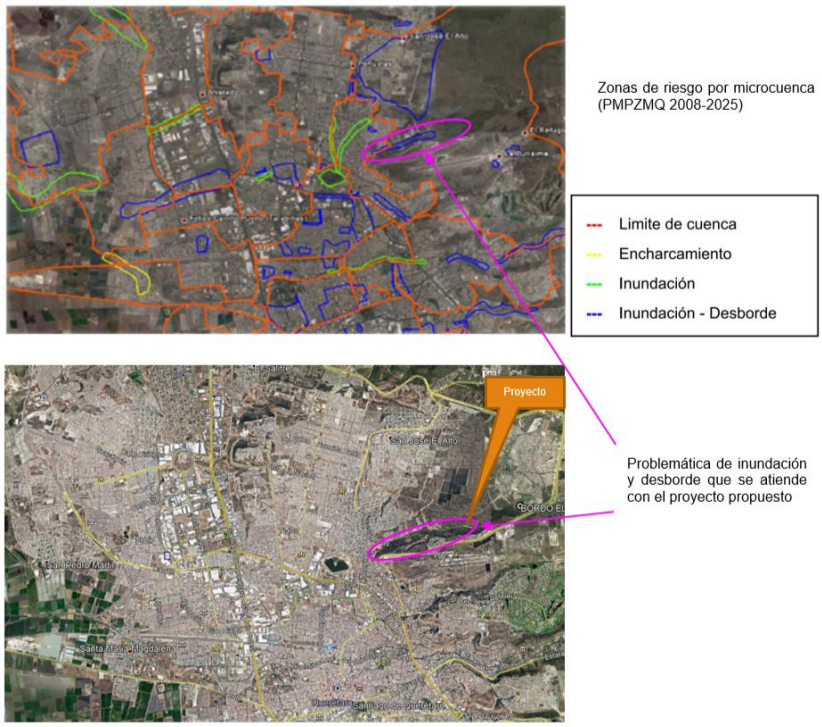
Basados en la información del Plan Maestro Pluvial de la Zona Metropolitana de Querétaro, se identificaron los sitios susceptibles de inundación, y que son invadidos tanto por asentamientos humanos (regulares e irregulares) como los que actualmente existen, en zonas cercanas a bordos, generalmente en la periferia de la ciudad. Las cuales se tipificaron de la siguiente manera:

- ✓ encharcamiento
- ✓ inundación
- ✓ inundación – desborde

La cuenca del río Querétaro cuenta con 84 zonas de riego, los encharcamientos es el tipo de zona que más se presenta y están ubicados dentro de la mancha urbana. La microcuenca que comprende la zona centro de la ciudad de Querétaro es la que presenta un porcentaje mayor de riesgo ya que un poco más del 50% es zona propensa a inundación.

El tipo de inundaciones que se reportan en el sistema ambiental es por las avenidas máximas de los escurrimientos pluviales y la insuficiencia de los drenes dentro de la traza urbana, para desalojarlas; realmente tienen poca permanencia, prácticamente solo durante un evento de lluvia torrencial, pero que generan problemas y caos vial.

La problemática que se pretende atender con el proyecto se tipifica como inundación – desborde como fue descrito e ilustrado en la vinculación del proyecto con los instrumentos normativos (Plan Maestro Pluvial de la Zona Metropolitana de Querétaro 2008 - 2025).



IV.2.1.3 Geología y geomorfología

El Municipio de Querétaro se ubica en una región en donde convergen las estribaciones más occidentales de la Sierra Madre Oriental, compuesta principalmente por rocas sedimentarias marinas del Jurásico-Cretácico, y el límite sudoriental de la Sierra Madre Occidental, formada principalmente por rocas volcánicas félsicas del paleógeno y las manifestaciones más septentrionales de la faja volcánica transmexicana representadas por rocas volcánicas del neógeno-cuaternario. La geología del Valle de Querétaro concentra entonces características estratigráficas derivadas de cada una de estas tres grandes provincias geológicas mexicanas.

La zona de estudio se encuentra dentro de la Provincia Fisiográfica “Franja Volcánica Transmexicana”, caracterizada por predominar en ella una cadena montañosa compuesta totalmente por derrames lávicos, que varían desde el Terciario hasta el Cuaternario. Las rocas más antiguas son de composición andesítica e ignimbritas, las cuales constituyen las montañas escarpadas y mesetas que se levantan de 2000 a 3000 m.s.n.m., las más recientes son de composición basáltica que forman pequeños conos cineriticos y mesetas de menor elevación. El relieve es bruscamente cortado por fallas normales, que dieron lugar a la formación de pilares (*Horts*) y profundas fosas tectónicas (*Grabens*); las fosas han sido rellenadas con material volcanoclásticos lacustres y sedimentos aluviales, producto de la erosión de las montañas y gran parte por cenizas de los volcanes más recientes, con lo que se originó el Valle de Querétaro.

Las características litológicas y estructurales de las rocas que afloran en la provincia fisiográfica, indican que hubo diferentes eventos geológicos de tipo orogénico, que asociados al volcanismo y al relleno de cuencas oceánicas le dieron su carácter estructural.

La geología superficial de la microcuenca (SA) está representada en parte por rocas volcánicas de ambiente geotectónico asociado a un arco continental y en menor proporción por rocas sedimentarias del Cretácico y de ambiente geotectónico relacionado al orogeno de la Sierra Madre Oriental. A finales del Cretácico y principios del Terciario, inicia la fase de deformación atribuida a la Orogenia Laramide. Hacia el Mioceno Tardío inició el vulcanismo que dio origen al Eje Neovolcánico, al mismo tiempo que se generaron calderas distribuidas a lo largo de dicha provincia geológica, así como la formación de volcanes hasta la actualidad.

Con base a la información geológica y geofísica recabada, es posible definir los espesores y la geometría del subsuelo del acuífero. La mayor parte del subsuelo se encuentra constituida por sedimentos y materiales granulares de origen continental, interdigitados con productos volcánicos.

- Características geológicas del área

En el aspecto geológico predominan los *Basaltos* y *Toba* que ocupan casi el 92% de la superficie de la Delegación Epigmenio González Flores, las cuales presentan algunas dificultades para el manejo de edificación de vivienda por ser suelos duros y se elevan los costos en la introducción de infraestructura. Se presentan fallas geológicas que cruzan la delegación principalmente de norte a sur, y fracturas que predominan en el sentido oriente poniente.

A partir de la carta litológica del INEGI, se observa que la microcuenca posee formaciones compuestas principalmente de rocas de diferentes orígenes y edades como se muestran en la imagen y la tabla posterior. De estas, la superficie ocupada por el proyecto se asienta en la formación litológica conformada de basaltos del plioceno cuaternario (**Tpl-Q(B)**). Esta formación comprende 2,542.9 hectáreas, que representan el 87.10% de la superficie total del sistema ambiental, el 100% del sitio propuesto se localiza en este tipo de formación.

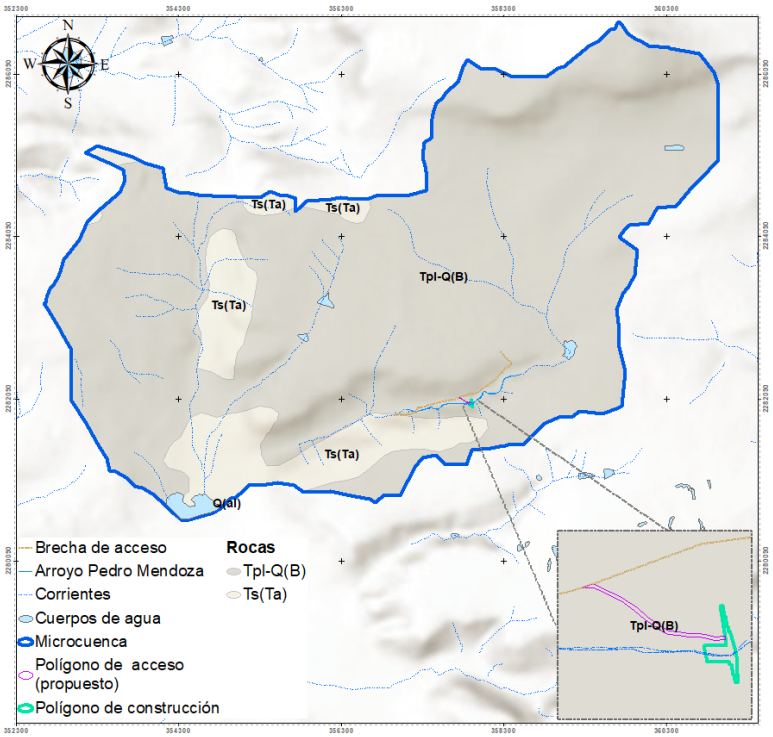


Ilustración 56 Geología del sistema ambiental

Tabla 64 Clasificación geológica en el área de influencia del proyecto

Clave	Formación geológica	Superficie (ha)	%
Q(al)	Aluvial, Cuaternario	0.6301	0.02
Tpl-Q(B)	Basalto, Plioceno-Cuaternario	2542.9067	87.10
Ts(Ta)	Toba acida, Terciario superior	376.0465	12.88
		2919.5832	**100.00**

Depósitos cuaternarios

Estos materiales están constituidos por una serie de depósitos de origen eólico, volcánico sub aéreo, deluvial, coluvial y aluvial. La mayor parte de las áreas de afloramientos rocosos delimitados en el plano geológico, contiene una cubierta relativamente delgada (menor que 1 m de espesor) de material eólico y coluvial. Estos materiales se describen a continuación:

Basalto Tpl-Q (B)



El basalto es una roca volcánica compuesta fundamentalmente por plagioclasa cálcica y piroxeno. A nivel de clasificación cae en el mismo campo que las andesitas en el diagrama QAPF, pero se diferencian claramente de éstas por su mayor índice de color (normalmente superior a 35).



Los basaltos pueden contener cantidades menores tanto de cuarzo como de olivino o feldespatos. Como ya fue señalado, este tipo de formación geológica se encuentra modificada en las superficies ocupadas por el desarrollo urbano debido a la construcción de infraestructura y servicios.

Estas características del material parental en el subsuelo del proyecto, demuestran que se pretende su construcción sobre materiales estables, por lo tanto, no son susceptibles de desgajamientos o hundimientos que dañen la infraestructura y que se constituyan en un peligro para la población situada aguas abajo.

Su dureza permite realizar las excavaciones con maquinaria especializada (martillos hidráulicos montados sobre excavadoras), por lo que no se contempla el uso de explosivos además de que no sería posible debido a que se encuentra próximo al área urbana y no es recomendado por el estudio de mecánica de suelos ya que al fracturar la roca se expone la obra a daños estructurales.

- *Peligros 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 ciudad de Querétaro y zonas conurbadas se ubica en un graben, limitado por fallas normales NNW-SSE al occidente y oriente respectivamente. Algunas fallas NNW-SSE del graben son más jóvenes que el sistema ENE-WSW, puesto que es posible observar en la carta geológica como las primeras desplazaron a las fallas del segundo.

Las fallas con dirección NNW-SSE pertenecen al sistema del fallamiento regional Taxco-San Miguel de Allende, que a su vez forma parte de la provincia extensional de Cuencas y Sierras. La tendencia regional de estos grandes lineamientos se asocia genéricamente a los esfuerzos de tensión a los que fue sometida la placa tectónica de Norteamérica, por el efecto de Subducción de las placas de Cocos y Rivera dando Origen al Eje Neovolcánico mexicano.

Los sistemas de fallamiento que convergen en el Valle Querétaro son: el sistema Taxco Querétaro o Taxco-San Miguel de Allende (T-Q) de dirección NNW-SSE y el sistema Chapala-Tula (CH-T) de dirección ENE-WSW. El sistema T-Q cuenta con cuatro fallas principales con expresión superficial. Estas han sido nombradas como: falla Querétaro Este, falla central, falla el tlacote y falla Obrajuelo, esta última fuera del área de estudio. Cada una de estas fallas es dividida como se mencionan a continuación:

- La ***Falla Querétaro Este*** está dividido en los segmentos de falla siguiente: segmento Peñuelas, segmento Cimatario, segmento Bernardo Quintana y segmento La Solana. Cada uno de estos segmentos de falla afecta distintas unidades tales como: Las Andesitas Cimatario cortadas por la Falla Cimatario; las andesitas El salitre y San José el Alto cortadas por la falla La Solana; los basaltos Querétaro y algunos sedimentos lacustres cortados por los segmentos Peñuelas y Bernardo Quintana. Estos dos últimos son divididos por la falla Menchaca cuya orientación es aproximadamente EW. Existe una pequeña falla llamada falla el Obraje, en donde puede observarse que esta marca el límite entre las andesitas el Salitre y las Andesitas San José el alto.

- La ***Falla Querétaro Centro*** divide en el segmento norte, segmento sur, el segmento La Solana y el segmento El Picacho. Este último se encuentra sepultado hacia el norte, es decir, en la parte central del valle. El segmento norte expone en su borde rocas de composición andesíticas, llamadas andesitas.

- La ***Falla el Salitre***; el segmento sur muestra en su borde a los basaltos Querétaro, marca un pequeño límite entre los basaltos Querétaro y los sedimentos lacustres.

- La ***Falla el Tlacote*** ha sido dividida en segmentos probablemente por la falla La Cañada. Sin embargo, no hay evidencia superficial de esto. Cada uno de estos segmentos muestra una diferencia en sus escarpes que va en la parte norte desde los 50m hasta 110m en la parte sur.

De acuerdo a la clasificación de la CFE con relación a la regionalización sísmica, **la CHF se ubica en una zona de tipo B** donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

El área del sistema ambiental en donde se localiza la superficie del proyecto se ubica dentro de las zonas susceptibles a hundimientos y deslizamientos delimitado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). Sin embargo, esta situación se lleva a cabo en los terrenos aluviales; en el sitio de construcción de acuerdo con el estudio de mecánica de suelos, se prevé estable.

Por otro lado, el fallamiento y agrietamiento local en los sedimentos no consolidados (fallas por subsidencia), totaliza poco más de 20 km lineales, siendo estos los que se ubican en la traza urbana, principalmente en la Avenida 5 de febrero, fraccionamientos Jardines de la Hacienda y Santiago, las colonias la Sierrita, San J osé, Cuauhtémoc, San Pedrito Peñuelas II, Jardines de Villas de Santiago, entre otros, afectando principalmente banquetas, guarniciones, vías de comunicación (calles, avenidas, bulevares, carreteras, etcétera) y construcciones (viviendas, comercios, edificios, etcétera); mientras que en la zona rural las principales estructuras están referidas a las instalaciones cercanas a AGRO GEN y en los terrenos de la Exhacienda Balvanera afectando áreas de cultivo, bodegas y algunas vías de comunicación secundarias.

Se localizan dentro del sistema ambiental, a 2.9 km de distancia de la superficie propuesta para el proyecto, una falla de tipo normal que tiene una longitud de 2.5 km en dirección norte-sur, con movimiento vertical hacia la izquierda de representación definida. El proyecto no presenta problemática por este tipo de fractura geológica, de acuerdo con los resultados y recomendaciones del estudio de mecánica de suelos.

En resumen (tomado del estudio geotécnico).

- La zona del proyecto se encuentra dentro de la Provincia Fisiográfica “Franja del Eje Neovolcánico”, esta unidad fisiográfica se caracteriza por predominar las rocas volcánicas.
- La roca basáltica es de origen volcánico, lo bien cementada y su resistencia alta a la compresión simple, hace que para poderla excavar en necesario usar equipo mecánico como los martillos hidráulicos, esto es con base a sus propiedades geo mecánicas.
- El basamento de la zona de estudio es el macizo basáltico, pero no aflora en el área de estudio y solo se pueden observar el depósito de talud compuesto caídos de roca basáltica de las partes altas del macizo rocoso empacados en un material limoso.
- El basalto es una roca muy dura, es difícil de excavar solo se puede con los martillos hidráulicos o explosivos cuando se encuentra sano, compacto, con estructura de derrame y por su buena resistencia a la compresión simple.
- Los espesores del depósito del talud compuesto por fragmentos pequeños y medianos de roca basáltica que afloran en las laderas y el cauce, puede presentar diferentes espesores de material de despalme, cuando se realicen limpias en ambas laderas y cauce si se quiere desplantar la cortina del bordo sobre el macizo rocoso.
- Con base con el levantamiento geológico, a los dos barrenos realizados en el área propuesta y a los recorridos de campo, se pudo observar en las laderas, que no

existen problemas de estabilidad de taludes, porque no presenta fallas o fracturas, que pongan en riesgo la estabilidad del macizo rocoso.

- Con base con el levantamiento geológico superficial y los tres barrenos no se encontraron indicios de espejos de fallas, bloques desplazados o escarpes, de posibles fallas normales de origen tectónico, y por encontrarse aflorando el macizo rocoso volcánico compacto es muy difícil de que produzca el fenómeno de subsidencia.

- Características geomorfológicas

El municipio de Querétaro está conformado morfológicamente por lomeríos, sierras y llanuras. La zona de lomeríos presenta colinas redondeadas con llanuras que se extienden de Sur a Norte por el municipio, paralelamente a la autopista Querétaro - San Luis Potosí. De acuerdo con la regionalización realizada por el INEGI con base en aspectos netamente fisiográficos, la zona de estudio se localiza dentro del "Sistema Volcánico Transversal" (Eje Neovolcánico), el cual se caracteriza por ser una enorme masa de rocas volcánicas de todos tipos acomodadas en diferentes etapas, desde mediados del terciario (aproximadamente 35 millones de años) hasta el presente.

En la subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, dominan las serranías bajas con rocas lávicas basálticas, pero se tiene una gran extensión de aluviones antiguos. Estas geo-formas se encuentran a lo largo de la parte sur-suroeste del estado de Querétaro, y constituyen parte del corredor semiárido que viene de Hidalgo en eje sureste noreste hacia los llanos de Guanajuato. En su recorrido presenta lomeríos bajos y llanura, casi todos de origen volcánico, al igual que los sistemas montañosos que exceden los 2000 metros.

Para el caso particular de la microcuenca, tomando en cuenta la información de INEGI y su sistema de clasificación, encontramos que en el área de estudio existen los siguientes sistemas de topoformas:

Tabla 65 Topoformas en el área de influencia del proyecto

Descripción	Superficie (ha)	%
Sierra volcánica de laderas tendidas con lomerío	2103.0359	72.03
Lomerío de basalto con llanuras	816.5473	27.97
Total	2919.5832	100.00

La topoforma sierra volcánica de laderas tendidas con lomerío (comprende el 72.03% del sistema ambiental y constituye por sí mismo las partes altas que dan origen a los escurrimientos de la microcuenca. Sobre esta forma del relieve se localiza el 100% de la superficie del proyecto en el sitio que forma la depresión por donde se concentra el escurrimiento pluvial.

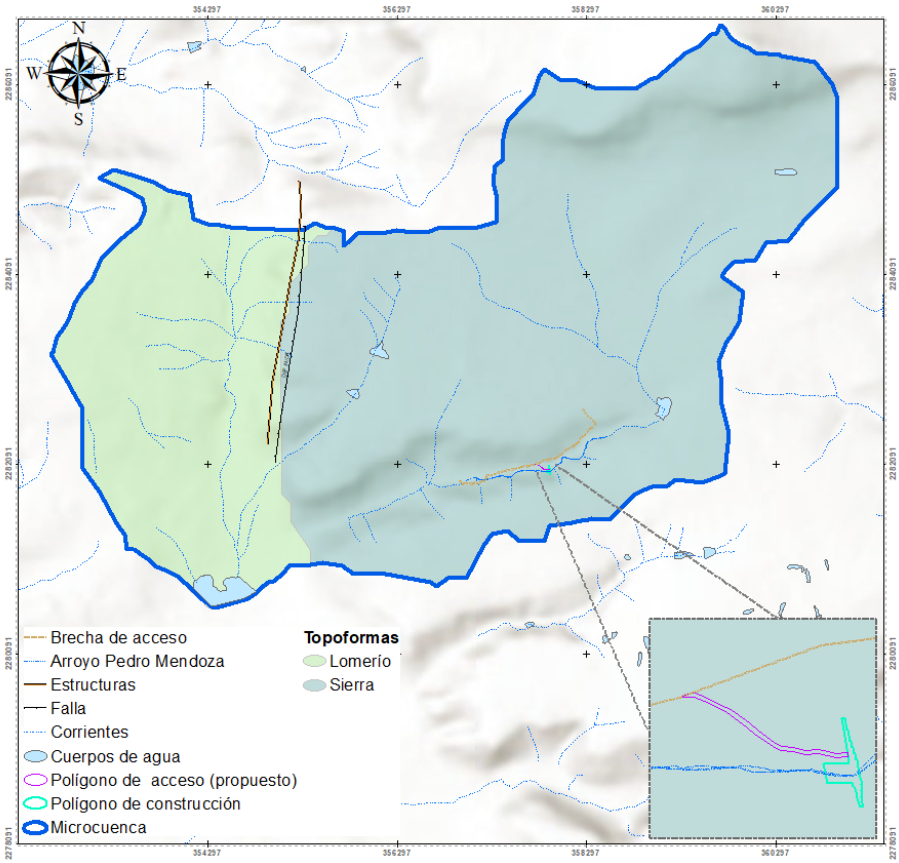


Ilustración 57 Topoformas del sistema ambiental

La **Geomorfología** del área estudiada presenta estructuras volcánicas y planicies que abarcan la mayor parte de la zona. Los principales agentes de intemperismo son el mecánico y en menor proporción el químico. Dentro del ciclo geomorfológico el área se encuentra en una etapa de "Madurez Avanzada" en la zona del valle con líneas de drenaje espaciadas de baja pendiente, en las partes altas presenta una etapa de "Juventud Tardía" porque las pendientes topográficas son todavía fuertes.

La actividad volcánica del Terciario y Cuaternario se encuentran íntimamente relacionadas, porqué han originado áreas montañosas, constituidas principalmente por rocas andesíticas y basálticas con un patrón estructural de fracturas que originan un drenaje dendrítico y subparalelo, como se observa al norponiente de Huimilpan entre los cerros de las Monjas, Blanco y la Peña; al norte de Juriquilla, así como al surponiente de la ciudad de Querétaro en el cerro del Cimatario y cerro Gordo. Mesas y Mesetas cuyo relieve es característicamente plano, cortadas abruptamente por fallas normales se encuentran constituidas por rocas de composición andesítica y basáltica cuya red de drenaje sigue el patrón de fracturas perpendiculares entre si formando un drenaje de tipo rectangular, por último, los extensos valles originados por el depósito de sedimentos aluviales y materiales volcanoclásticos lacustres, alterno con coladas volcánicas que rellenan las profundas fosas tectónicas.

Conforme a la cartografía del INEGI, en los rasgos geomorfológicos se presentan solo dos formaciones.

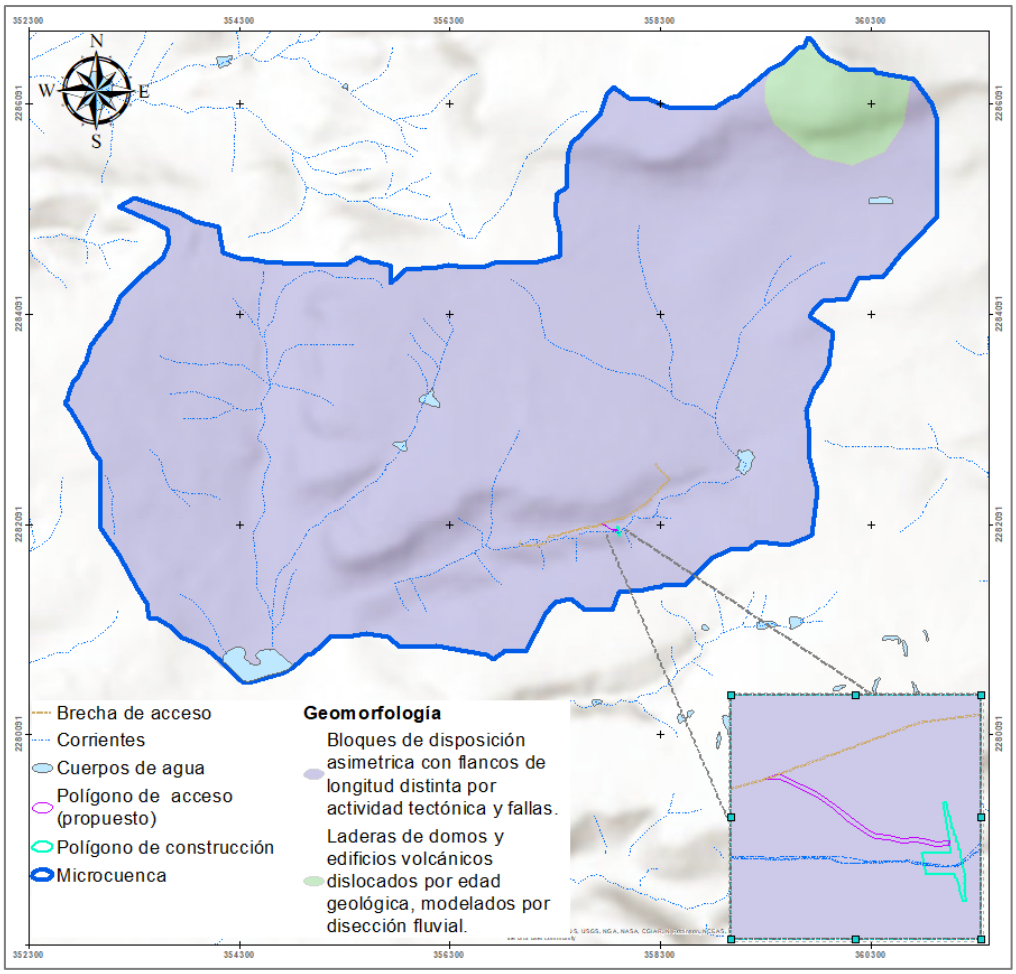


Ilustración 58 Geomorfología del sistema ambiental

Gran parte está dominada por *Bloques de disposición asimétrica con flancos de longitud distinta*, *por actividad tectónica y fallas*, abarcando prácticamente toda el área de influencia y el 100% de la superficie del proyecto. Hacia el Noreste del SA el relieve se encuentra formando por *Laderas de domos y edificios volcánicos dislocados por edad geológica, modelados por disección fluvial.*

Tabla 66. Sistema de geoformas en el Sistema Ambiental

CLAVE	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE	%
221	Bloques de disposición asimétrica con flancos de longitud distinta, por actividad tectónica y fallas.	2811.2933	96.29
412	Laderas de domos y edificios volcánicos dislocados por edad geológica, modelados por disección fluvial.	108.2899	3.71
	Total	2919.5832	100.00

- Características del relieve

La topografía del Municipio de Querétaro es de un tipo de relieve mixto de naturaleza volcánica, con pequeñas serranías en el Norte y Sur; y dos cuencas sedimentarias importantes, una al norte (Buenavista) y otra al sur (Valle de Querétaro). El rango altitudinal varía desde los 1,800 hasta los 2,760 m.s.n.m., siendo las principales elevaciones: Cerro Grande (2,760 m.s.n.m.), que es la máxima elevación municipal y el inicio de una serie de serranías que culminan en el Volcán del Zamorano (3,300 m.s.n.m.), máxima elevación estatal; cerro La Rochera (2,650 m.s.n.m.); Pájaro Azul, Támbula y El Pinalito (2,720 m.s.n.m.), El Patol (2,460 m.s.n.m.) y el Cerro El Cimatario (2,390 m.s.n.m.).

De acuerdo a la clasificación fisiográfica, el área que cubre la cuenca se encuentra en su totalidad dentro de la Provincia Fisiográfica denominada *eje neovolcánico*.

- *Eje Neovolcánico:* Conocido también como Sierra Volcánica Transversal; junto con la Sierra Madre del Sur es una de las provincias con mayor variación de relieve y de tipos de rocas. Se extiende desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México, constituyendo una ancha faja de 130 km. Inicia en la Costa Occidental en la desembocadura del río Grande Santiago a la Bahía de Banderas, continua hacia el sureste hasta encontrar el volcán de Colima para después continuar aproximadamente sobre el paralelo 19°N, hasta llegar al pico de Orizaba y al Cofre de Perote, alcanzando 880 km de longitud. Esta cordillera es la más alta del país, puesto que algunas cimas se encuentran coronadas de nieve permanentemente. Limita a la Sierra Madre Oriental, Occidental y del Sur. Esta importante estructura determina el límite físico entre el Norte del continente y Centroamérica, así como el límite Altimétrico, orográfico y climatológico.

Esta provincia se caracteriza por ser una enorme masa de rocas volcánicas de todos tipos, acumulada en innumerables y sucesivas etapas, desde mediados del Terciario hasta el presente. La integran grandes sierras volcánicas, grandes coladas lávicas, conos dispersos o en enjambre, amplios escudo-volcanes de basalto, depósitos de arena y cenizas. Presenta amplias cuencas cerradas ocupadas por lagos (Pátzcuaro, Cuitzeo, Texcoco, El Carmen, etc.). Estos se han formado por fallamientos, otro rasgo característico de la provincia.

Tabla 67 Provincia y subprovincia fisiográfica en la que se encuentra el Sistema Ambiental

Provincia	Subprovincia	Área ha	Porcentaje
Eje Neovolcánico	Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo	2919.5832	100.00%
	Total	**2919.5832**	**100.00%**

Esta subprovincia se extiende desde el oeste de la ciudad de Querétaro, hasta Pachuca, Hidalgo. Dominan las rocas lávicas basálticas, pero también aluviones en un corredor; los aluviones más recientes se encuentran principalmente al oeste de la ciudad de Querétaro. Casi toda la subprovincia, con los ríos San Juan, Tula y Tulancingo, está comprendida dentro de la cuenca del Pánuco; solo el área de la ciudad de Querétaro queda en la cuenca del Lerma.

El relieve o topoforma dentro de la microcuenca es el sistema descrito como *Sierra volcánica de laderas tendidas con lomerío*. Las curvas de nivel indican que la elevación en la microcuenca que presenta la cota más alta es de 2,300 y la más baja de 1820 msnm, teniendo una elevación media 1868.7 y una pendiente media de 5.63. Las principales elevaciones que se encuentran dentro de la cuenca hidrológico forestal de estudio son las siguientes:

Tabla 68 Principales elevaciones al interior de la microcuenca

No.	Elevación	Altitud
1	C. La Bandera	2300

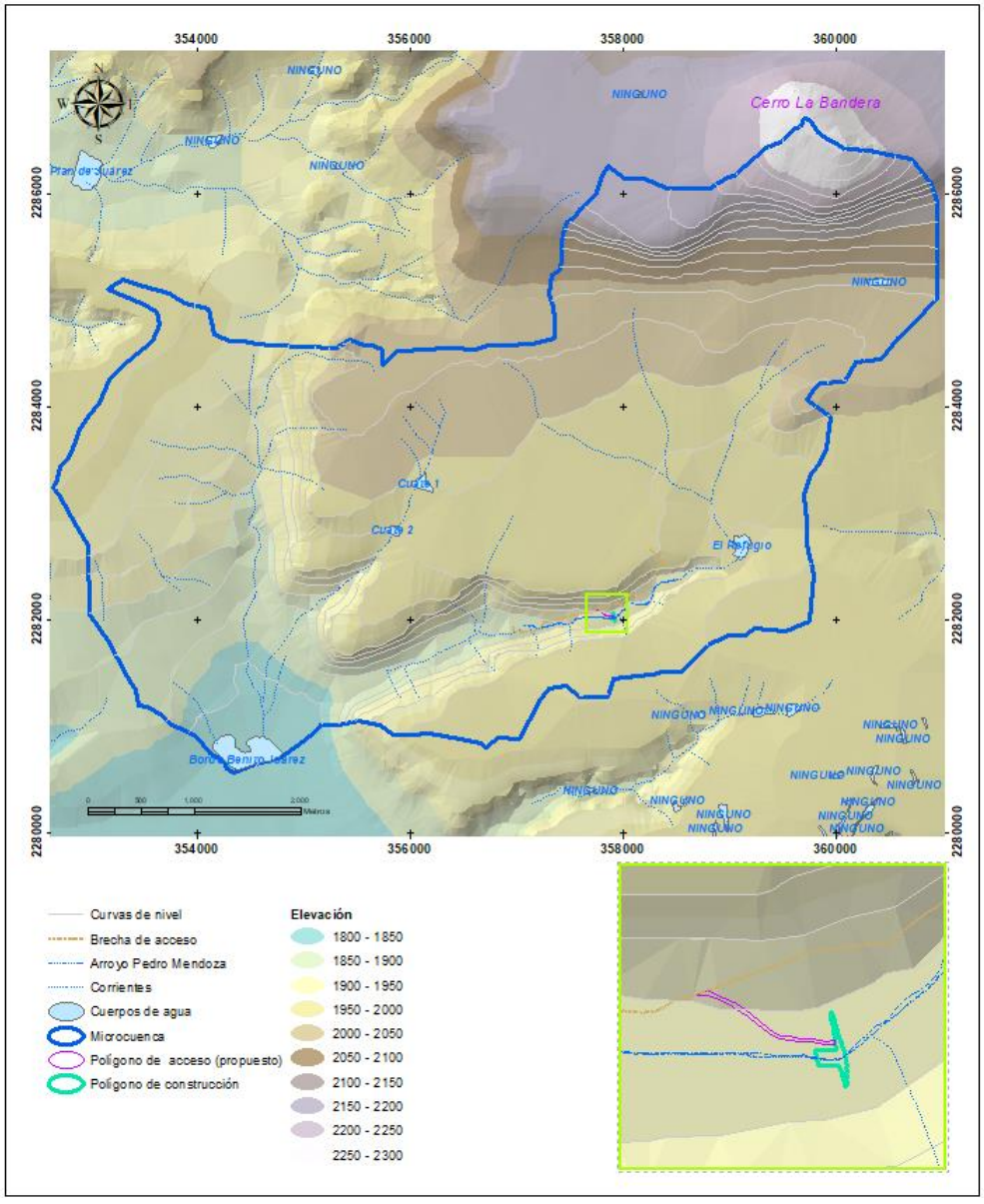


Ilustración 59 Elevaciones del sistema ambiental

El tipo de pendiente predominante en el Municipio de Querétaro, es ligera, es decir menor al 5%. Dentro de este rango se encuentra el 43% del territorio municipal, siendo su distribución principal en la zona urbana de Querétaro (21.32% del territorio municipal) que corresponde a pendientes planas, mientras que alrededor del 22.31% son pendientes suaves. Las pendientes medias ocupan el 31.61% y las altas un 16.83%. Solo el 7.90% del territorio del Municipio se considera con pendientes abruptas mayores al 35% encontrándose estas en el Norte, Noreste y Noroeste del Municipio, así como en los cerros La Rochera, Támbula y Pie de Gallo. Aproximadamente el 43% de la superficie de la Delegación Epigmenio González Flores cuenta con pendientes de T-2 las cuales tienen una alta aptitud para el desarrollo urbano.

IV.2.1.4 Suelos

Los diferentes tipos de suelo, que con base a la clasificación FAO-UNESCO en la cartografía del SGM (1999) se localizan en el Municipio de Querétaro son los *vertisoles* en el 61.9% de la superficie, seguido de *litosoles* en el 14.6%, *feozems* en el 11.1%, y *castañozem* en el 2.6% de la superficie municipal, una porción muy pequeña está ocupada por suelos del tipo *fluvisol*. Predominan los suelos del tipo *vertisol pélico*. La parte Norte del municipio es la más heterogénea teniendo en esa zona una buena proporción de *litosol* principalmente al noroeste colindando con Guanajuato y *feozem háplico* en los extremos vecinos de San Luis Potosí e Hidalgo. En menor medida, en la misma región al centro del municipio se tiene un poco de *castañozem cálcico* y *feozem lúvico*. Al extremo sureste hay algunas pequeñas porciones de *feozem háplico*, principalmente en la colindancia con el Estado de México y *litosol* en la unión Norte del estado de Hidalgo.

- Tipos de suelo

Según información del Plan Parcial de Desarrollo Urbano Local “Epigmenio González Flores”, en el aspecto edafológico predominan los suelos de tipo *vertisol pélico* en casi el 63% de la superficie total de la Delegación los cuales presentan limitaciones para el uso agrícola y pueden ser utilizados preferentemente en usos urbanos, el resto de los suelos son de tipo litosol que ocupan la zona sur de la Delegación.

La determinación de los tipos de suelo dentro de la microcuenca fue con base en la capa del INEGI 2013, Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1: 250,000 Serie II (Continuo Nacional); la cual utiliza el sistema de clasificación de suelos de FAO-UNESCO WRB, que es una de las más importantes para puntualizar los suelos de una región.

CLAVE DE LA UNIDAD: identifica a la asociación de suelos, contenida en el objeto espacial. La clave está compuesta de uno a tres grupos de suelo (letras mayúsculas), separados con el signo (+) y estos deberán tener de uno a dos calificadores (letras minúsculas) separados por guion medio (-). La textura se indica con un valor numérico y la limitante física superficial con una letra que puede no estar presente. Estos dos últimos componentes están separados por una diagonal (/).

Tabla 69 Clasificación de suelos en el Sistema Ambiental

Clave WRB	Unidad	Clase Textural	Limitante Física	Sup. (Ha.)	%
VRpelen+PHlvlen/3R	Vertisol-pélico endoleptico + Phaeozem-lúvico-endoleptico	Fina	R	2320.5429	79.482
VRsklep+PHsklep/3R	Vertisol- esquelético-leptico + Phaeozem-esquelético-leptico	Fina	R	140.6273	4.817
ZU	Sin unidades			458.413	15.701
				2919.5832	**100.000**

De acuerdo a esta clasificación al interior de la microcuenca se encuentra un tipo de suelo primario: **Vertisol**

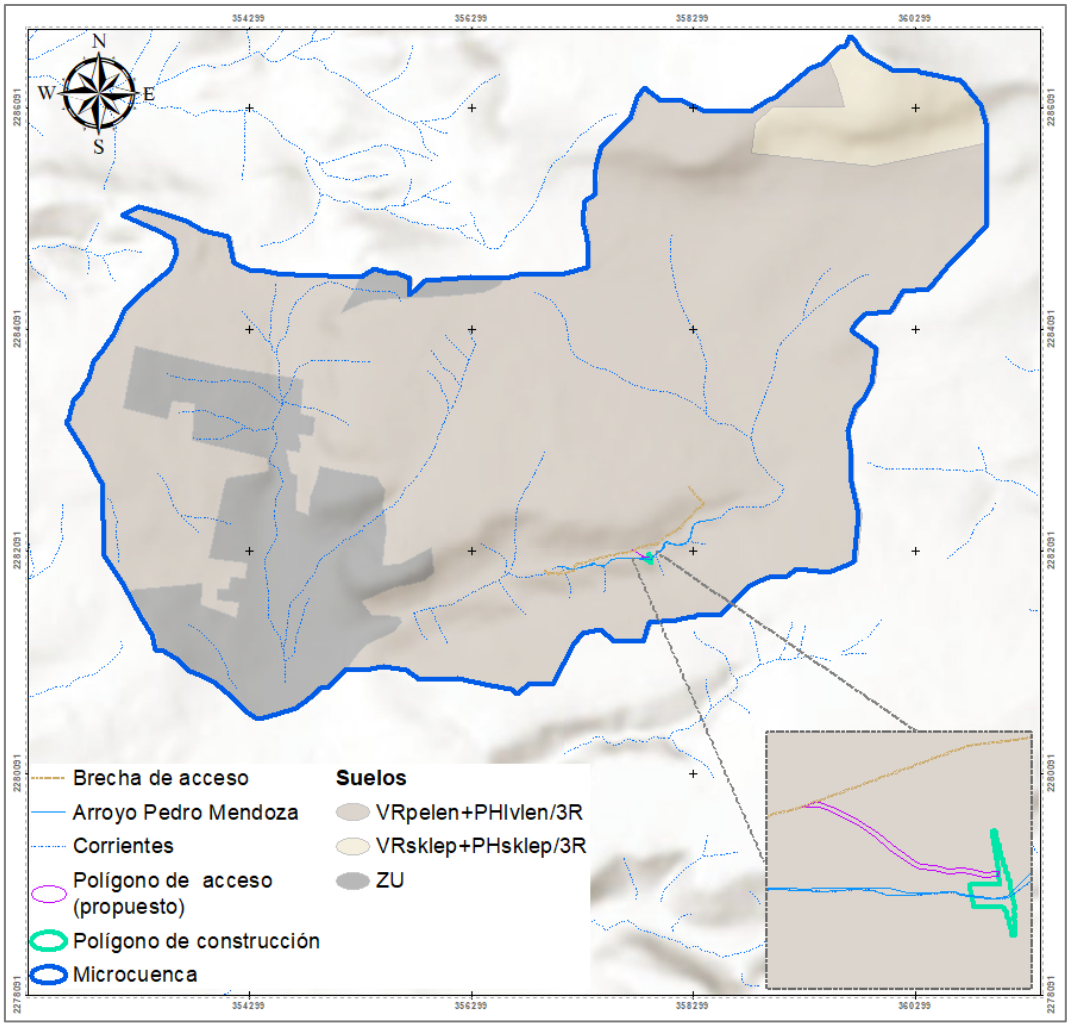


Ilustración 60 Tipos de suelo presentes en el sistema ambiental

Las definiciones de los calificadores para las unidades de segundo nivel se relacionan con los GSR, horizontes, propiedades y materiales de diagnóstico, atributos tales como color, condiciones químicas, textura, etc., generalmente, sólo serán posibles un número limitado de combinaciones; muchas de las definiciones hacen a los calificadores mutuamente excluyentes.

Vertisol (VR**)**: suelo arcilloso que forma grietas debido a la expansión y contracción de las arcillas, forma facetas de fricción presión, generalmente de color obscuro. Suelo con enraizamiento limitado, con condiciones alternas de sequía-humedad, arcilla de expansión-retracción.

- **Phaeozem (**PH**)**: suelo superficial oscuro rico en materia orgánica, sin carbonatos secundarios (a menos que estén muy profundos), alta saturación de bases, poroso, fértil y es excelente tierra agrícola.
- **Pellic** (pe) (del griego pellos, polvoriento): que tiene en los primeros 30 cm del suelo un color Munsell con un brillo de ≤ 3 y un croma de ≤ 2, ambos en húmedo (sólo en Vertisoles).
- **Leptic** (le) (del griego leptos, delgado): que tiene roca continua o material duro técnico que comienza a ≤ 100 cm de la superficie del suelo (1: Epi- y Endo- solamente).

  Endo- (del griego endon, dentro): la característica está presente en algún lugar > 50 y ≤ 100 cm de la superficie (mineral) del suelo y está ausente ≤ 50 cm de la superficie (mineral) del suelo.

Luvic (lv) (del latín eluere, lavar): que tiene un horizonte árgico que comienza a ≤ 100 cm de la superficie del suelo y tiene una CIC (por NH4OAc 1 M, pH 7) de ≥ 24 cmolc kg-1 de arcilla en todo su espesor o hasta una profundidad de 50 cm de su límite superior, lo que sea más delgado; y tiene una saturación de bases efectiva [(Ca + Mg + K + Na) intercambiables/ (Ca + Mg + K + Na + Al) intercambiables; bases intercambiables por NH4OAc 1 M (pH 7), Al intercambiable por KCl 1 M (sin buffer)] de ≥ 50% en la mayor parte entre 50 and 100 cm de la superficie del suelo mineral o en la mitad inferior del suelo por encima de roca continua, material duro técnico o una capa cementada o endurecida que comienza a ≤ 100 cm de la superficie del suelo mineral, lo que esté a menor profundidad.

Skeletic (sk) (del griego skeletos, secado): que tiene ≥ 40% (en volumen) de fragmentos gruesos promediados en una profundidad de 100 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua, material duro técnico o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.

Cabe destacar que se encuentra cartografiada una entidad de Apoyo en donde no se define por parte del INEGI el tipo de suelo y esto debido a que se encuentra ocupado por la zona urbana de Querétaro.

A continuación, se presenta una descripción detallada de las características del suelo primario presente en el sistema ambiental y en la superficie de construcción. Debido a que la construcción del proyecto contempla el movimiento de tierras por el corte, carga y acarreo; para la elaboración del proyecto ejecutivo se determinaron las resistencias en el cálculo, diseño y materiales a emplear. Además, para la prevención de los impactos ocasionados por la erosión y compactación

de estos suelos fuera de la superficie de construcción es importante tomar en cuenta las características de los mismos.

VERTISOL (VR)

Los Vertisoles son suelos de arcillas pesadas con una alta proporción de arcillas expandibles; forman profundas y anchas grietas desde la superficie hacia abajo cuando se secan. El nombre Vertisols (del latín vertere, dar vuelta) se refiere a los constantes movimientos internos del material del suelo. Nombres comunes locales para Vertisols son Black cotton soils y Regur (India), Black turf soils (Sudáfrica) o Margalites (Indonesia). En sistemas nacionales de clasificación de suelos son llamados Slitozems o Dark vertic soils (Rusia), Vertosols (Australia), Vertissolos (Brasil) y Vertisols (Estados Unidos de América).

Descripción resumida de Vertisoles

Connotación: Suelos de arcillas pesadas revueltas; del latín vertere, dar vuelta.
Material parental: Sedimentos que contienen una alta proporción de arcillas expandibles o arcillas expandibles producidas por neoformación a causa de la meteorización de rocas.
Medio ambiente: Depresiones y áreas planas a onduladas, principalmente en climas tropicales y subtropicales, semiárido a subhúmedo y húmedo con alternancia de marcadas estaciones secas y húmedas. La vegetación clímax es de sabana, praderas naturales y/o bosques.
Desarrollo del perfil*:* La expansión y retracción alternada de arcillas expandibles dan lugar a grietas profundas en la temporada seca y la formación de slickensides y elementos estructurales en forma de cuña en el suelo subsuperficial. El comportamiento expansión-retracción puede ocasionar que se forme un microrelieve gilgai, especialmente en climas secos.

Los Vertisoles son suelos presentes en climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Son potenciales tierras de cultivos. Ocupan gran parte de importantes distritos de riego en Sinaloa, Sonora, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Veracruz. Son muy fértiles pero su dureza dificulta la labranza. En estos suelos se produce la mayor parte de caña, cereales, hortalizas y algodón.

Las áreas más grandes de Vertisol están sobre sedimentos que tienen alto contenido de arcillas smectíticas o que producen tales arcillas por meteorización post-deposicional y en plateaus extensos de basalto. Se encuentran típicamente en bajas posiciones del paisaje tales como fondos de lagos secos, cuencas de ríos, terrazas inferiores de ríos y otras tierras bajas que periódicamente están mojadas en su estado natural.

Manejo y uso de Vertisoles

Estos suelos tienen considerable potencial agrícola, pero el manejo adecuado es una precondición para la producción sostenida. La fertilidad química comparativamente buena

y su ocurrencia en planicies llanas extensas donde puede considerarse la recuperación y el laboreo mecánico son ventajas de los Vertisoles. Las características físicas del suelo y, notablemente, su difícil manejo del agua causa problemas. Los edificios y otras estructuras están en riesgo sobre Vertisoles, se tienen que tomar precauciones especiales para evitar daños.

Su utilización agrícola es muy extensa, variada y productiva. Los usos agrícolas de los Vertisoles van desde muy extensivos a través de producción de cultivos post-estación lluviosa en minifundios (mijo, sorgo, algodón y garbanzos) hasta agricultura bajo riego en pequeña escala (arroz) y gran escala (algodón, trigo, cebada, sorgo, garbanzos, lino y caña de azúcar). El algodón se sabe que se desempeña bien en Vertisoles, según se asegura, porque el algodón tiene un sistema radicular vertical que no se daña severamente por el agrietamiento del suelo. Los cultivos forestales generalmente son menos exitosos porque las raíces de los árboles encuentran difícil establecerse en el subsuelo y se dañan cuando el suelo se expande y se contrae. Las prácticas de manejo para producción de cultivos deberían dirigirse primeramente al control del agua en combinación con conservación o mejora de la fertilidad del suelo. Son casi siempre muy fértiles, pero presentan ciertos problemas para su manejo, ya que su dureza dificulta la labranza y con frecuencia presentan problemas de inundación y drenaje. Para la producción pecuaria, cuando presentan pastizales, son también suelos muy adecuados.

Las propiedades físicas y el régimen de humedad en los Vertisoles representan serias restricciones de manejo. La textura del suelo pesada y el predominio de minerales de arcilla expandibles resulta en rango de humedad del suelo restringido entre stress hídrico y exceso de agua. La labranza se obstaculiza por la “adhesividad” cuando el suelo está mojado, y “dureza” cuando está seco. La susceptibilidad de los Vertisoles al anegamiento puede ser el único factor más importante que reduce el período de crecimiento real. El exceso de agua en la estación lluviosa debe almacenarse para su uso post-estación lluviosa (*cosecha de agua*) en Vertisoles con velocidad de infiltración muy lenta.

Una compensación por la característica de expansión-contracción es el fenómeno de *selfmulching* que es común en muchos Vertisoles. Los terrones grandes producidos por las labores primarias se rompen con el secado gradual en agregados finos, los que proporcionan una cama de siembra pasable con un esfuerzo mínimo. Por la misma razón, la erosión en cárcavas en los Vertisoles sobre pastoreados, raramente es severa porque las paredes de las cárcavas rápidamente asumen un pequeño ángulo de reposo, que permite que el pasto se reestablezca más fácilmente.

- Estado de conservación del suelo

La degradación del suelo por erosión, consiste en el desgaste o la pérdida paulatina de los horizontes edáficos la cual puede presentarse de manera areal (erosión laminar) o de manera lineal (cárcavas), por agentes hídricos, eólicos, kársticos, marinos y glaciales, siendo los dos primeros los más representativos en el territorio mexicano. A pesar de que la erosión constituye un proceso natural, las actividades humanas pueden incrementar la

velocidad de erosión con efectos ambientales más severos que los que ocurren de manera natural.
En el estado de Querétaro se presentan los índices de mayor pérdida de suelo, principalmente la región sur de Pinal de Amoles, todo San Joaquín y Landa de Matamoros, 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 **10 ton/ha/año**, cubren aproximadamente el 32% del Estado, principalmente en los Municipios de Corregidora, Pedro Escobedo, Tequisquiapan, Ezequiel Montes y **Querétaro**.

- Erosión

Los suelos presentes en el sistema ambiental tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización. Gran parte de la superficie no se describe con problemas de erosión debido al desarrollo urbano y solo al sureste de la microcuenca fuera de la superficie urbanizada se reporta erosión de tipo hídrica de forma laminar y grado leve y moderado hacia las partes con mayor pendiente. En el sitio de construcción se reporta erosión hídrica de tipo laminar; mientras que en la parte baja de la cuenca de estudio, en las zonas urbanas no hay erosión evidente debido a que cuentan con infraestructura urbana como es la pavimentación de calles, por lo que se describe como (N/A).

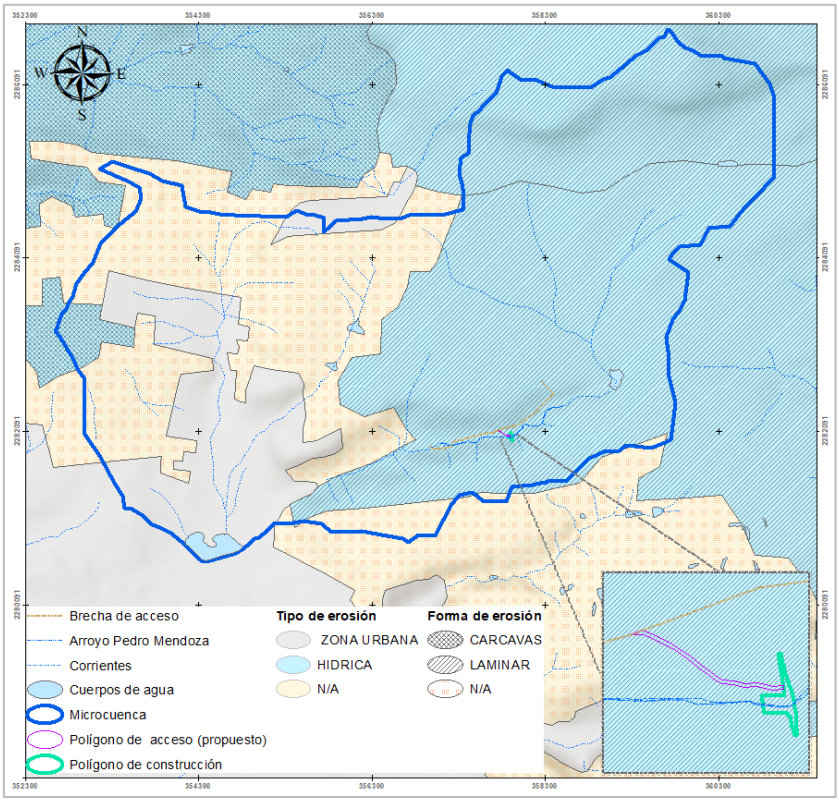


Ilustración 61 Tipo y forma de erosión en la microcuenca (INEGI).

Al realizar la remoción de vegetación (CUSTF) y las excavaciones, el suelo quedará expuesto a los efectos erosivos de la lluvia y el viento; sin embargo, la velocidad de los vientos es leve a moderada para que pueda llegar a erosionarlo; además, la vegetación circundante y la depresión topográfica interrumpen los diferentes frentes del viento. Debido a su escasa profundidad, las excavaciones se llevarán a cabo sobre un ente rocoso.

Para disminuir los riesgos de erosión hídrica, la ejecución de la obra se deberá desarrollar fuera del periodo de lluvias, además de proponer medidas que mitiguen la erosión del suelo, dichas medidas se describirán y valoraran en los apartados correspondientes.

- Uso del suelo

Aunque el municipio de Querétaro es eminentemente urbano, en la periferia de éste se mantiene un cinturón verde. En 2011 el 18% de su territorio se sembraba, la mayor parte del cultivo se destinaba al autoconsumo y parcialmente para alimento de ganado. Los cultivos más importantes del municipio son maíz, frijol y en menor medida, el sorgo, la cebada, y la alfalfa (Municipio de Querétaro, 2014). Por otro lado, en esta misma zona se desarrolla la crianza de ganado, fundamentalmente porcino y en menor medida vacuno. Es importante resaltar que en las delegaciones Santa Rosa Jáuregui y Felipe Carrillo Puerto están las zonas de cultivo y crianza, y que éstas ocupan el 70% del territorio municipal. En el uso de suelo actual de la Delegación EG predomina la vegetación natural

con matorrales de tipo crasicaule subinerme en casi el 71% de la superficie, además de selva baja caducifolia en las cañadas con escurrimientos; el resto se distribuye en agricultura de temporal y de riego en la zona oriente de la Delegación. En uso potencial el análisis indica que el porcentaje de suelos de tipo III (suelos de agricultura moderada) alcanza casi el 16% de la superficie y el 74% restante presenta limitaciones para el uso agrícola al presentar características de matorral en sus diferentes modalidades.

Aptitud Territorial para el Desarrollo Urbano

Para determinar la aptitud territorial de la Delegación EGF en materia de medio físico natural, el PPDUL presenta una matriz con los diferentes componentes ambientales de ese apartado y con la valoración correspondiente a cada uno de ellos.

Medio físico natural	Aptitud para el desarrollo urbano						Zona apta
Análisis de pendientes	T-1 Media	T-2 Alta	T-3 Baja	T-4 No apta			T-2
Geología	Aluvial baja	Toba alta	Extrusiva Básica media	Basalto No apto	Residual media	Falla o fractura No apto	Toba
Edafología	Litosol bajo	Vertisol medio	Feozem medio	Litosol con vertisol bajo	Litosol con feozem bajo		Vertisol feozem
Hidrología	Zona inundable No apta	Escurrimiento No apto	Embalse No apto	Zona no inundable alto			Zona no inundable
Uso de suelo	Agrícola riego No apta	Agrícola de temporal baja	Matorral alta	Pastizal media			Matorral
Uso potencial del suelo	Tipo III No apta	Tipo IV baja	Tipo VI media	Tipo VII alta	Tipo VIII alta		Tipo VII y VIII

Con base en lo anterior, la Delegación queda zonificada en áreas de aptitud territorial con base en el medio físico que son de Alta, Media, Baja y No Apta, para el desarrollo urbano.

Aptitud Alta

Son consideradas aquellas zonas que cuentan con una pendiente en el rango de T-2, con una roca de tipo Toba, en una zona no inundable, con uso de suelo de tipo Matorral y un uso potencial de suelo tipo VII y VIII. Dentro de la Delegación no se considera ninguna zona con esta aptitud para el desarrollo urbano.

Aptitud Media

Clasificada así por contar con una pendiente clasificada como T-1, con una geología de tipo Ignea Extrusiva básica y Residual, con un suelo de topo Vertisol y feozem, con un uso de suelo Pastizal y un uso potencial del suelo tipo VI. Las zonas de aptitud media se localizan al centro de la delegación al oriente y poniente del área urbana actual. (2,765.98 has., 41.52% de la superficie de la Delegación).

Aptitud Baja

Zonas con una pendiente de T-3, con una Geología tipo Aluvial, con un suelo de tipo Litosol y Litosol con Vertisol, con un uso de suelo Agrícola de Temporal y un Uso Potencial del Suelo tipo IV. Las zonas de aptitud baja se ubican al norte de la delegación desde la zona urbana actual hasta la colindancia con la delegación Santa Rosa Jáuregui

y al centro sur de la delegación dentro del área urbana actual. (2,191.04 has., 32.89% de la superficie de la Delegación).

No apta

Las zonas que se consideran no aptas por medio físico natural para el desarrollo urbano corresponden a las que presentan pendientes de tipo cuatro (T-4), con una Geología de tipo Basalto, con falla o fractura, en zona Inundable, en algún Escurrimiento o Embalse, con un Uso de Suelo Agrícola de Riego y con un Uso Potencial del Suelo tipo III. Localizándose al centro norte de la delegación junto al bordo del El Salitre, al poniente de la Delegación inmediata al área urbana actual y al centro de la Delegación en la zona de Menchaca. (1,704.14 has. 25.59% de la superficie de la Delegación).

Aun cuando el proyecto se pretende en una UGA con política urbana, el área propiamente seleccionada para la construcción no es apta para el desarrollo urbano por ubicarse en el escurrimiento, sin embargo, aguas arriba las condiciones son aptas para el desarrollo urbano, motivo por el cual la infraestructura que se plantea, mitigará los efectos negativos del crecimiento urbano mediante la regulación del incremento al caudal de la escorrentía pluvial.

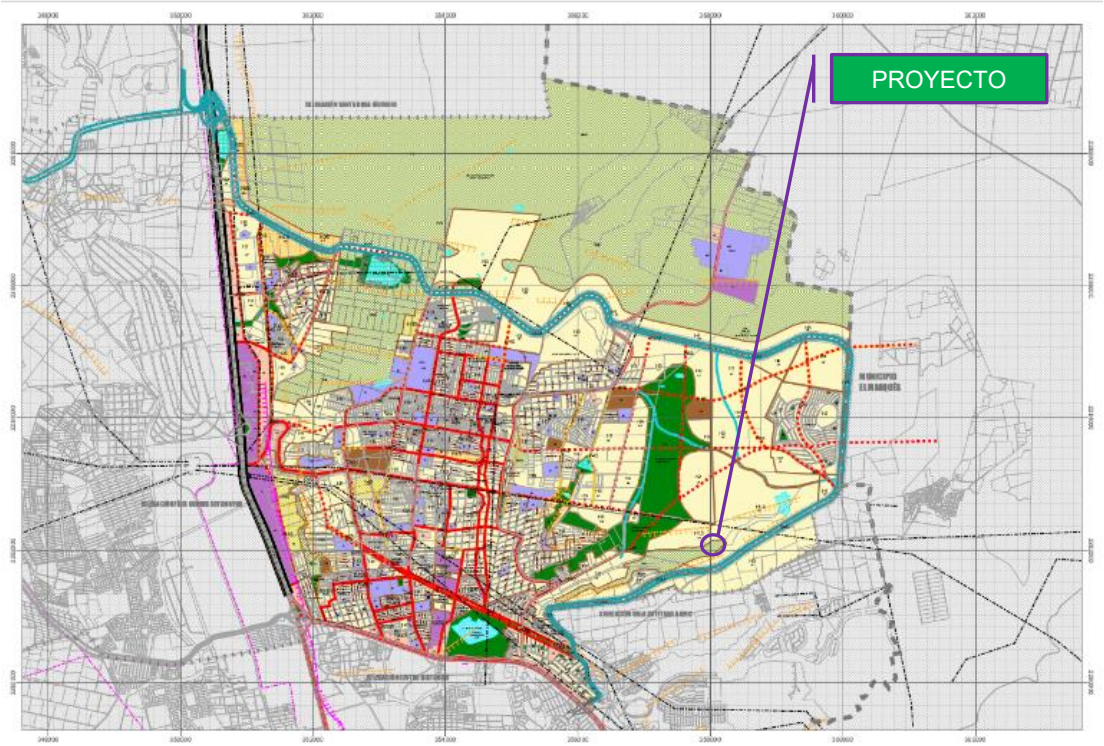


Ilustración 62 Uso del suelo por aptitud PPDUL EG

La microcuenca cubre una superficie total de 2919.5832 hectáreas; esta superficie se destina para varios usos, divididos en agropecuarios, asentamientos humanos, cuerpos de agua y áreas forestales, esto con base en la capa de ***Usos de suelo y tipos de vegetación*** del INEGI, 2010, en su **serie VI**.

Tabla 70 Uso del suelo en el sistema ambiental

Clave	Tipo de ecosistema	Superficie	%
AH	Urbano construido	1344.3897	46.05
TA	Agricultura de temporal anual	666.4809	22.83
PI	Pastizal inducido	38.6119	1.32
MC	Matorral crasicaule	169.5457	5.81
VSa/MC	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	215.0903	7.37
VSA/SBC	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	89.1920	3.05
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	396.2727	13.57
		2919.5832	**100.00**

El uso urbano comprende un 46.05% de la superficie total del sistema ambiental; el 24.15 es de uso agropecuario; por lo tanto, solo el 29.80% de la superficie del SA es de uso forestal; siendo la vegetación secundaria de selva baja caducifolia seguida de vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule las que aportan más superficie.

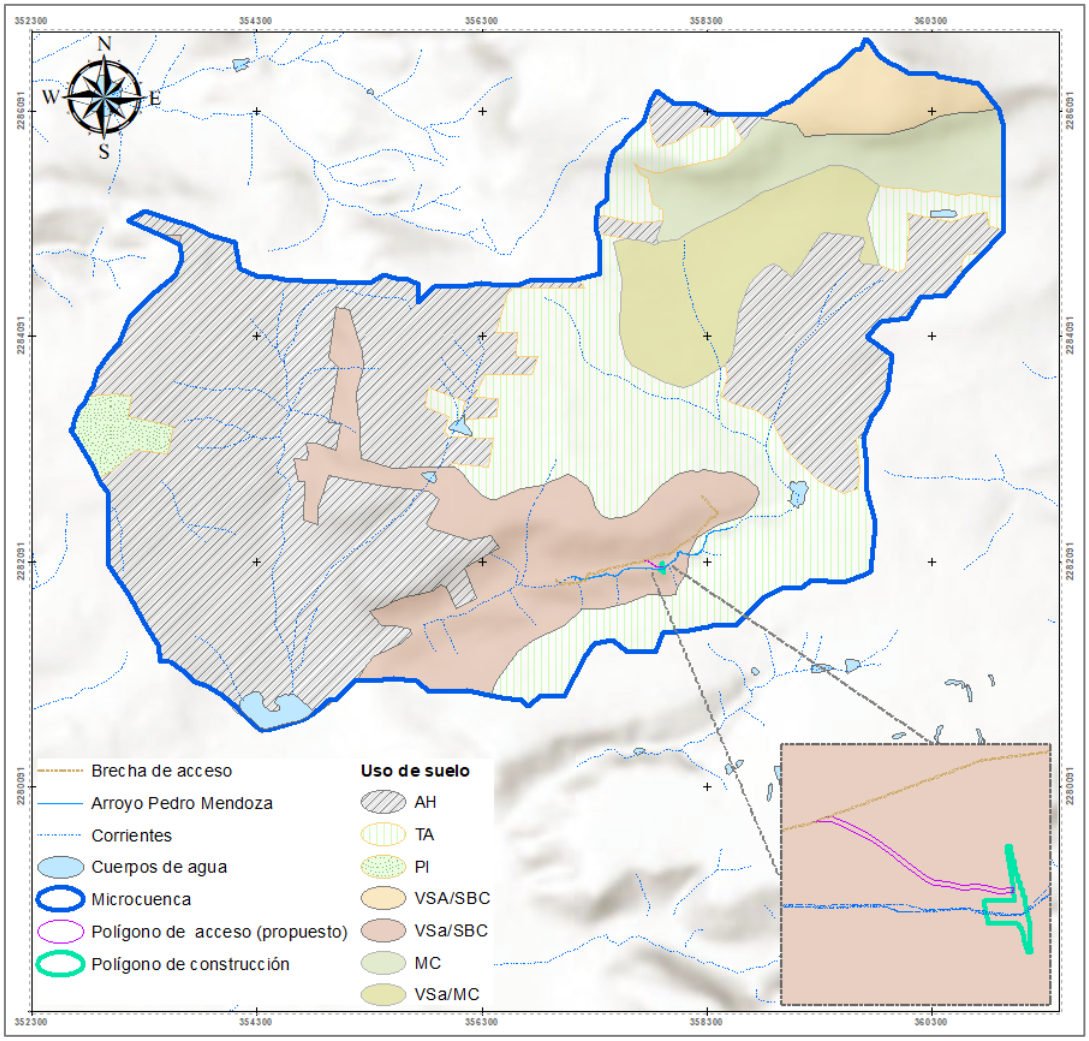


Tabla 71 Uso del suelo en la microcuenca Rancho Menchaca

Según la cartografía del INEGI el 100% de la superficie del proyecto se localiza en un terreno forestal con cobertura vegetal de tipo vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia; como puede observarse físicamente, la obra se propone en el escurrimiento en donde se ha conservado esta vegetación. En el PPDUL se establece como una superficie de conservación; motivo por el cual el cual se gestionó el cambio de uso de suelo, para emplearse como dren pluvial y poder llevar a cabo la obra propuesta para la regulación del caudal que evite inundaciones en las partes bajas.

Sobreponiendo la cartografía de uso del suelo y vegetación del INEGI con la imagen satelital del uso de suelo actual en el área de influencia de la superficie propuesta se tiene lo siguiente:

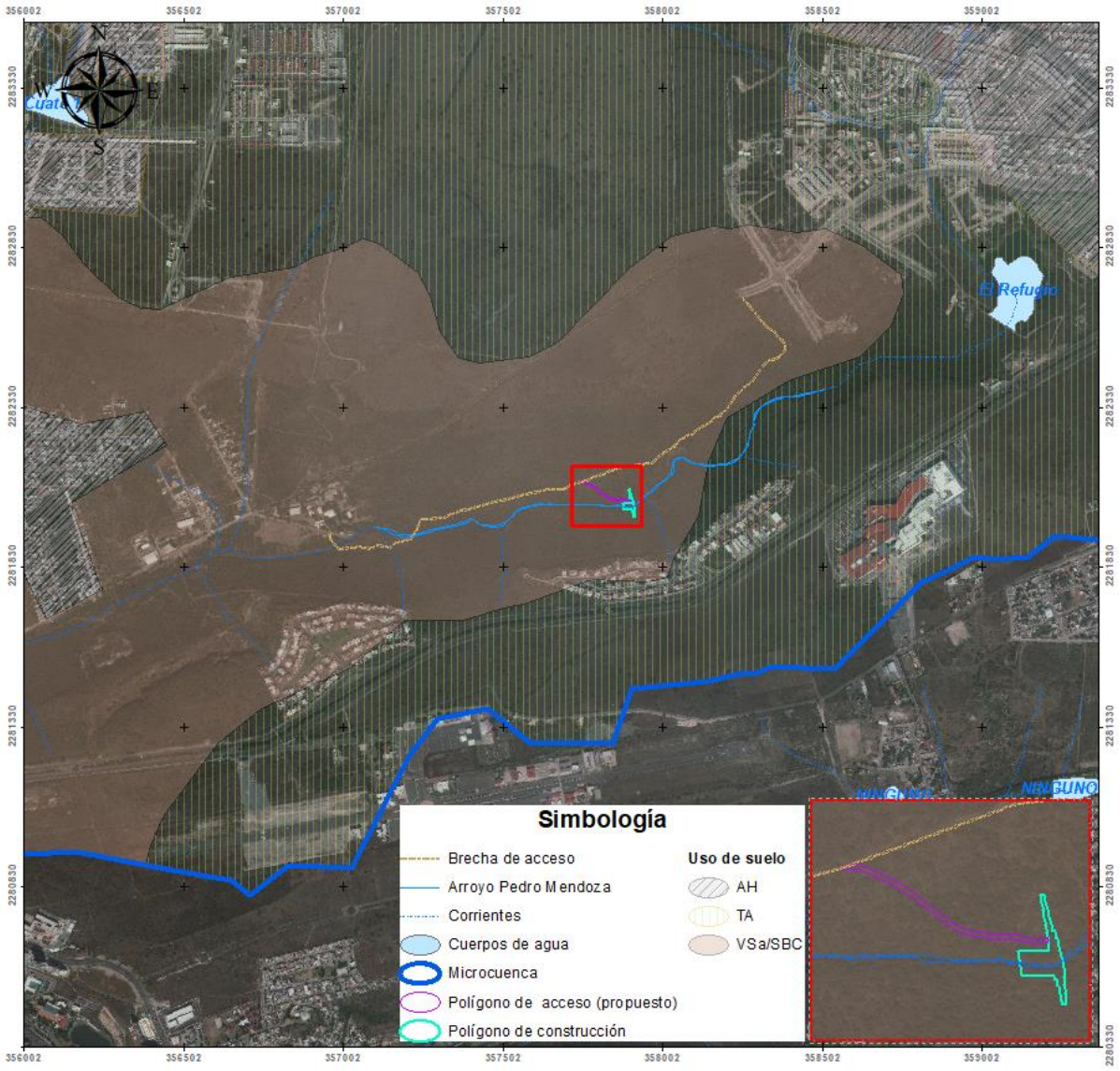


Ilustración 63. Condición del Uso del suelo en el sistema ambiental

Como se puede observar el uso urbano se encuentra ocupando parte de la superficie cartografiada como vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y superficies cartografiadas con uso de agricultura de temporal. Recordando que la superficie donde se propone el proyecto ya se encuentra contemplada para el desarrollo urbano de acuerdo con el POELMQ, como se esquematizó en el apartado de vinculación con este instrumento normativo.

Como se observa en la sobreposición de la imagen satelital con las UGAs del POELMQ, la superficie propuesta se localiza en la **UGA 100 Zona Urbana de Querétaro** con una política urbana y alejada de la **UGA 108 Arroyo Pedro Mendoza** con una política de conservación.

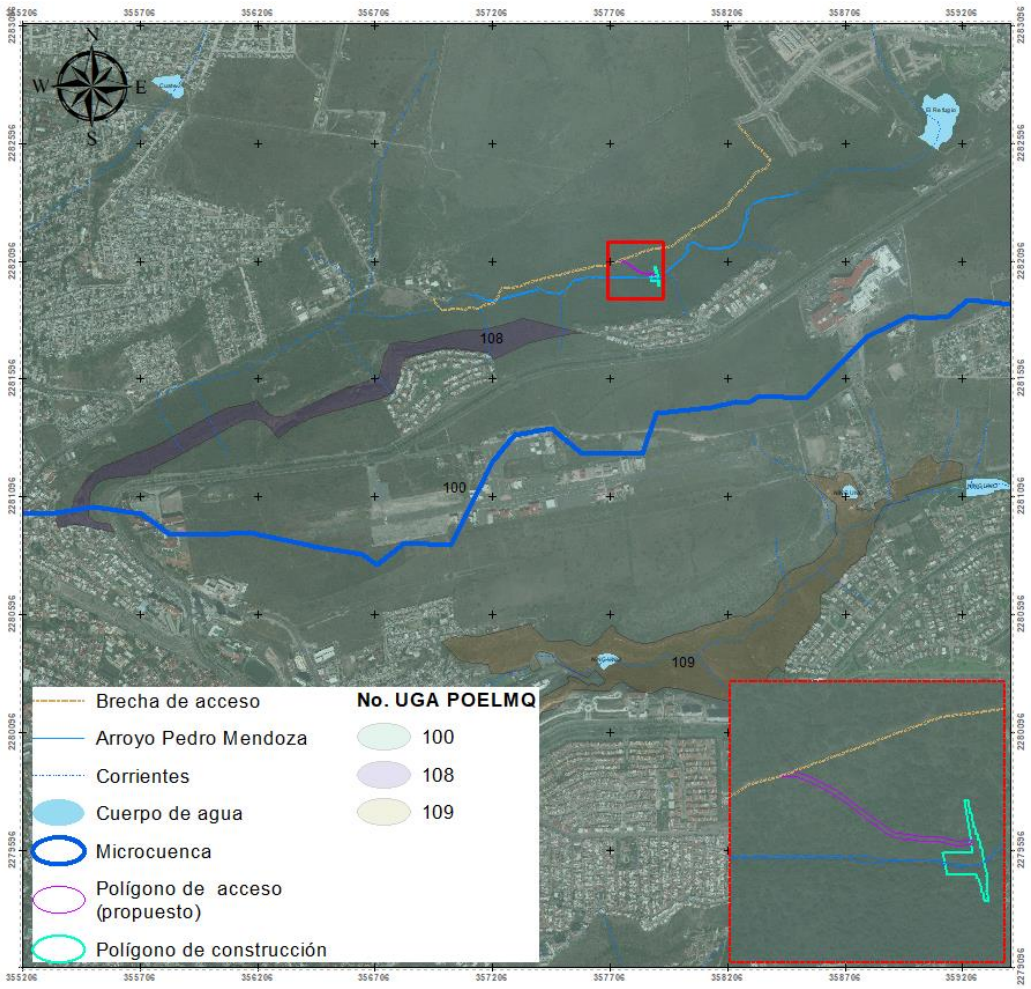


Ilustración 64. Condición del Uso del suelo en el sistema ambiental y UGAs del POELMQ

Así mismo en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Delegación Epigmenio González Flores la superficie se encuentra contemplada para el desarrollo urbano; por lo que se han incrementado los escurrimientos pluviales que se desean regular para evitar afectaciones aguas abajo. Esto permite determinar que el impacto que genere la ejecución del proyecto no es significativo, al tratarse una superficie ya impactada como puede observarse en la imagen y que en un futuro quedaran rodeados del área urbana.

La ejecución de cada una de las actividades durante el proceso constructivo, se desarrollarán bajo un criterio ecológico y se pondrá especial vigilancia, a fin de realizar las medidas de mitigación pertinentes para evitar el deterioro ambiental y la pérdida de especies.

No se afectarán superficies aledañas a las estrictamente necesarias para el desarrollo de la obra (construcción del dique y una brecha de acceso a partir del camino existente); por lo que no se generarán impactos considerables al suelo y vegetación.

IV.2.1.5 Hidrológica Superficial y Subterránea

Este apartado se aborda con información contenida en el documento **"Actualización de la disponibilidad de agua en el acuífero Valle de Querétaro (2201), Estado de Querétaro"**; publicado en el diario oficial de la Federación el 20 de abril de 2015 por la Subgerencia de Evaluación y Ordenamiento de Acuíferos de la Comisión nacional del Agua.

- Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio

El Sistema Ambiental forma parte de la región hidrológica No. 12 Lerma-Santiago, ubicándose ésta en su parte más lejana del punto de descarga en el océano Pacífico; lo que significa que el sistema ambiental se encuentra prácticamente cerca del parteaguas continental, mismo que divide las vertientes del Golfo y de Pacífico en la parte central de México.

- *Hidrología superficial*

El valle de Querétaro pertenece a la Región Hidrológica N° 12 Cuenca del Río Lerma. Como es bien sabido, las regiones hidrológicas se conforman a su vez de cuencas; el Municipio de Querétaro comprende dos cuencas: la del Río Laja, donde se asientan más de un millón de habitantes (73% de la población del Estado) con una superficie de 2,274 km^2, y la de rio Lerma-Toluca, con 222 km^2.

Dentro de la región hidrológica 12, la cuenca a la que pertenece la unidad hidrológica de estudio es la del **Río Laja** y dentro de las subcuencas que forman ésta última, la que enmarca la zona de estudio (sistema ambiental) es la subcuenca hidrológica del río Apaseo cuya área es de 3,092.23 Km^2, su perímetro es de 297.46 Km y es de tipo exorreica (abierta). A su vez está delimitada por la sub-cuenca del Río Querétaro. Cuenta con dos acuíferos: el del Valle de Querétaro y el Valle de Buenavista.

La corriente superficial más importante es el río Querétaro y su afluente principal el río El Pueblito. El río Querétaro nace en la porción centro occidental del estado, adopta un rumbo NE-SW que modifica a E-W al entrar al valle, atraviesa la ciudad de Querétaro y cambia nombre por el Arroyo Magdalena, que sensiblemente sigue su curso con el mismo rumbo hasta Las Adjuntas, sitio donde recibe las aportaciones del río El Pueblito, antes de cruzar el límite estatal hacia Guanajuato, para finalmente aportar al río La Laja.

Las presas de agua más importantes del Municipio, por superficie son: Santa Catarina (216 ha), El Cajón (29 ha), Las Chinitas (25 ha), La Purísima (18 ha), Los Ángeles (17 ha), P. Dolores (15 ha), San Antonio (8 ha); La Mora (8 ha) y El Macho (8 ha). En las delegaciones de Felipe Carrillo Puerto y Santa Rosa Jáuregui, con una capacidad total de almacenamiento de 16 millones de metros cúbicos. **No existen cuerpos de agua naturales y permanentes en el municipio** y los que hay son artificiales (bordos y presas, que se empezaron a construir desde finales del siglo XIX).

En la Delegación Epigmenio González Flores se ubican el bordo Benito Juárez y el bordo El Salitre que sirven para controlar los escurrimientos de las partes altas. Se cuenta con 2 arroyos importantes que abastecen el bordo Benito Juárez y dos arroyos que abastecen el bordo El Salitre, así como varios escurrimientos importantes hacia la zona poniente de la Delegación sobre la carretera federal 57.

Los cuerpos de agua más cercanos a la superficie del proyecto son: el bordo El refugio situado a 1.3 km aguas arriba del sitio propuesto, sobre el mismo arroyo Pedro Mendoza; construido hace algún tiempo como una obra de captación para contener el escurrimiento pluvial, sin embargo, es una obra de captación que en temporada de máxima precipitación se desborda.

En el arroyo de la zona de Menchaca hacia noroeste del sitio propuesto se localizan los bordos Cuate 1 y Cuate 2, que de igual forma fueron construidos por los desarrolladores de vivienda para contener los escurrimientos pluviales.

Aguas abajo y hacia el suroeste, se localiza el Bordo Benito Juárez, decretado como ANP municipal con categoría de Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población con subcategoría de Parque Intraurbano; donde se capta el escurrimiento pluvial que se desea regular y toda el agua pluvial de la zona centro oriente de la Delegación Epigmenio González Flores.

El mapa hidrológico de la microcuenca elaborado con la carta topográfica F14C65c (Querétaro) escala 1:50,000; muestra solamente escurrimientos superficiales temporales de poca magnitud, varios de ellos innominados a excepción del arroyo Pedro Mendoza en el que se pretende la ubicación del proyecto.

Se consideran como escurrimientos superficiales temporales o intermitentes debido a que presentan caudal únicamente en la época de lluvias y muchas son teóricas, pues en campo no se logra notar la huella de dicho escurrimiento. A esto sumémosle la calidad de dichos escurrimientos, ya que por atravesar o estar al interior o en la cercanía con los asentamientos humanos, provocan la contaminación de estos, lo cual es posible observar en el arroyo donde se pretende la construcción, por la coloración, aroma y desechos sólidos que trae consigo.

El proyecto pretende regular el escurrimiento pluvial que desciende en el arroyo Pedro Mendoza, el cual se dirige hacia el Bordo Benito Juárez a través de drenes y canales al interior del área urbana en donde en eventos torrenciales rebasa su capacidad de aforo generando inundaciones.

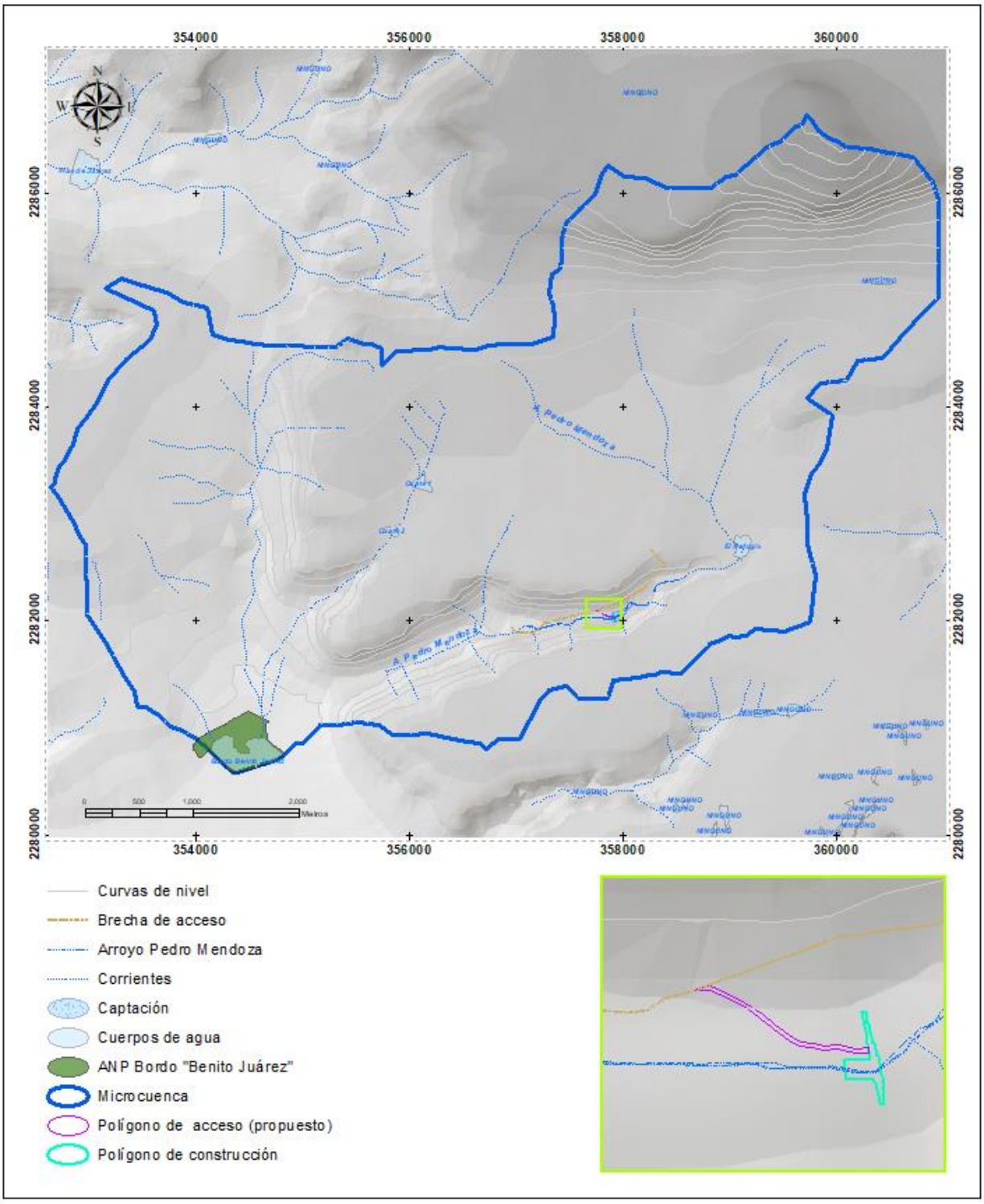


Ilustración 65. Red hidrológica del SA donde se ubica el proyecto.

- Hidrología subterránea

El Municipio de Querétaro forma parte de la Región Hidrológico-Administrativa VIII Lerma-Santiago-Pacífico, dentro de sus límites se ubican los acuíferos del Valle de Querétaro, Valle de Buenavista y Valle Amazcala. Existen pequeñas porciones de los acuíferos de Celaya, Dr. Mora-San José de Iturbide y San Miguel de Allende.

El acuífero Valle de Querétaro tiene una extensión de 484-km^2, se ubica en la porción suroccidental del estado, cubre parcialmente los municipios de Querétaro, Corregidora y una pequeña parte de El Marqués. Dentro de las principales poblaciones se encuentra la ciudad de Querétaro capital, donde se asienta el 62% del total de la población del estado, así como la cabecera municipal del municipio de Corregidora.

- Localización del recurso

El **acuífero Valle de Querétaro**, se extiende en la región Centro - Sur del Municipio, en 49% del territorio municipal, y dentro de sus límites se sitúa la zona urbana de Querétaro, esta condición ha generado la sobreexplotación de agua subterránea, ya que el 70% del agua distribuida por la Comisión Estatal de Aguas proviene de este acuífero.

Dentro del **acuífero Valle de Querétaro** en su zona comprendida en el valle se han realizado actividades de exploración geofísica consistente en a la ejecución de sondeos eléctricos verticales tipo *Schlumberger*, distribuidos a lo largo y ancho del valle, trabajos realizados por varias empresas en diferentes años, cuyos resultados apoyados en cortes litológicos de pozos construidos en el valle sirvieron para definir el modelo conceptual del acuífero.

- Profundidad y dirección

Acuífero del valle de Querétaro: De acuerdo a estudios de la UNAM se trata un acuífero granular y fracturado, de tipo libre o semiconfinado, en donde los datos de piezometría sugieren que el agua subterránea confluye hacia el Valle de Querétaro, mientras que las zonas de recarga por infiltración superficial se ubicarían en las sierras al norte y al sur del Valle, y en la zona de la Cañada.

El flujo en las partes altas tiene fuerte componente horizontal con una dirección hacia el centro del Valle, cuya zona de tránsito podría estar asociada con las capas de rocas volcánicas fracturadas, siendo zonas probables de recarga los alrededores del Cerro Grande de Santa Cruz y Cerro Chato ubicados al norte de la Ciudad de Querétaro; en las mesetas de basalto ubicadas al este de la ciudad de Querétaro; y en el Cerro El Cimatario y la serranía (C. El Tángano) que se extiende hacia su lado suroriental.

La profundidad del nivel estático en la zona plana del valle es de 100 a 110 metros. Localmente las máximas profundidades se encuentran en el Romeral, San Pedro Mártir, El Estadio y La zona Industrial Benito Juárez, con un promedio de 130 metros en las

primeras tres y hasta 160 en la última. En la zona de la Cañada se localiza entre 50 y 70m y en las proximidades de El Salitre y San Pedrito el Alto de 30 a 50 m.

La modelación de las entradas subterráneas en estudios previos indica que los acuíferos adyacentes aportan aproximadamente 38 Mm^3/año. Existen en el Valle alrededor de 304 aprovechamientos activos que explotan agua subterránea entre 70 y 300 m de profundidad y los balances indican que se extrae entre 2.3 y 2.8 veces más de lo que se recarga. El volumen de extracción por bombeo se tomó de la hidrometría subterránea correspondiente a los seguimientos de 1996 por considerar que cubren la totalidad del valle.

- Usos principales

El agua representa una de las mayores demandas sociales, de hecho, es uno de los mejores indicadores del nivel del bienestar y desarrollo de los países. La carencia de este servicio está directamente relacionada con un bajo nivel de vida y con la presencia de enfermedades que afectan el entorno social, económico y ambiental de los habitantes.

El agua subterránea constituye la fuente principal de abastecimiento (72% de la demanda del agua para todos los usos) y se encuentra distribuida en 9 acuíferos intercomunicados entre sí, con una extensión de 3 mil 545 km^2. La Comisión Estatal de Aguas (Plan Hidráulico del Estado de Querétaro 1999) tiene identificados en el estado 47 norias, 134 manantiales y 1658 pozos activos (804 región Lerma-Santiago, 854 región Pánuco). Ninguno de estos recursos de localiza al interior del sistema ambiental.

Los recursos hídricos en el estado de Querétaro se destinan de la siguiente manera: en promedio 77% es para uso agrícola, 15% para uso urbano, 7% para uso industrial y 1% para uso pecuario.

Para el cálculo de la disponibilidad del agua subterránea, se aplica el procedimiento indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. La recarga total media anual, corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural más la recarga inducida, que para el acuífero Valle de Querétaro es de 70 millones de metros cúbicos por año (Mm^3/año).

La descarga natural comprometida, se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial, así como las salidas subterráneas que deben de ser sostenidas para no afectar a las unidades hidrogeológicas adyacentes. Para el acuífero Valle de Querétaro la descarga natural comprometida es de 4 millones de metros cúbicos por año (Mm^3/año).

La mayor parte de las necesidades de agua del Valle de Querétaro tanto para uso doméstico como industrial, son satisfechas con agua subterránea. El subsuelo en el municipio de Querétaro, es contemplado un área de captación empleada para el abasto de agua potable a través de sistemas de extracción en pozos profundos administrados por la CEA. Sin embargo, en la actualidad las fuentes de aprovechamiento en la ciudad de Querétaro difícilmente pueden mantener el continuo crecimiento de la zona urbana e industrial, la cual se ha consolidado como uno de los polos de desarrollo socioeconómicos más importantes del país.

El acuífero en el Valle de Celaya, ocupa 2.8% de la zona Suroeste del Municipio, en donde se Localizan las localidades de El Pie, Transito y Cerro Prieto. El volumen de extracción anual es de 593 hm al año y la recarga promedio anual se calcula en 286 hm, su déficit es de -111 hm.

Es tarea de la CEA como organismo operador, reordenar los sistemas de recolección, que le permitan seguir atendiendo con adecuada calidad a los usuarios, así como también cubrir la expectativa de crecimiento que la ciudad le demanda a corto, mediano y largo plazo (se espera a que a 20 años la demanda se incremente de 3.0 a 4.0 m^3/s).

El agua que se empleará en el proyecto consiste básicamente en la que se utiliza para la preparación de los concretos de la obra; considerando que serán elaborados en planta, el agua empleada podrá provenir de las presas y bordos de almacenamiento localizados en el sistema ambiental, siempre y cuando reúnan las condiciones mínimas para su uso. Se evitará el empleo de agua extraída de pozos subterráneos y del sistema de abastecimiento municipal.

El agua de los bordos dentro del sistema ambiental, podrá acarrearse en pipas y emplearse en el riego de superficies para mitigar los impactos a la calidad del aire por el levantamiento de partículas de suelo, debido al tránsito de camiones sobre el camino de terracería.

El agua para consumo humano será suministrada con garrafones de 20 litros o mediante recipientes de mayor capacidad situados en puntos de hidratación donde se concentre el personal.

- Calidad del agua

El agua que se extrae en Querétaro, por su naturaleza y en términos de calidad es excelente, los análisis físico-químicos realizados por el organismo operador (CEA) demuestran que su composición general cumple con las normas que fijan los organismos de salud, tanto nacionales como internacionales. Por su contenido, principalmente de sales de calcio y magnesio entre otros, se le considera en general como agua suave, sin embargo, existen algunos lugares donde alcanza valores de dureza elevados, pero dentro de los parámetros establecidos, representando esto último un bajo porcentaje.

Dentro de los parámetros de control, existe un margen de seguridad, ya que los valores obtenidos se mantienen por debajo de los oficiales a excepción del fluoruro, que en algunas fuentes de la ciudad alcanza hasta 1.5 ppm (partes por millón), sin embargo, se ha demostrado que esto no representa peligro en valores menores a cinco ppm.

El prioritario control físico-químico y bacteriológico, que realiza la Comisión Estatal de Aguas mediante controles de monitoreo constantes desde las fuentes de abastecimiento hasta las tomas domiciliarias, garantizan la aceptación en este rubro, dotándose al suministro una potabilización. El proceso utilizado para la desinfección del agua de la Zona Metropolitana de Querétaro, se lleva a cabo por medio del suministro de gas-cloro, lo que permite desinfectar el 98% del gasto de agua abastecido para la ciudad.

Durante la ejecución del proyecto el agua para el consumo de los trabajadores no provendrá del sistema de agua potable; será administrada mediante garrafones de agua purificada.

Cabe señalar que dentro del sistema ambiental no existe ningún escurrimiento de tipo perenne o con afluencia de agua durante todo el año, todos se restringen a pequeños arroyos intermitentes o que su caudal es formado por las aguas residuales que reciben a su paso por la zona urbana, derivadas de los efluentes de las plantas de tratamiento. El escurrimiento que se pretende regular presenta evidente contaminación detectada por la apariencia y olor que despide. Sin embargo, no se tienen estudios de su calidad de los cuerpos de agua en el SA.

A fin de no disminuir la calidad actual del agua en el arroyo Pedro Mendoza, se proponen las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental necesarias, descritas en el apartado correspondiente. Indispensablemente se trabajará con maquinaria al interior del escurrimiento y debido a que se llevará a cabo la excavación y movimiento de tierras, las actividades deberán realizarse estrictamente en la temporada de estiaje a fin de mitigar los impactos al agua.

Se vigilará el correcto estado de la maquinaria empleada en la etapa constructiva para evitar el derrame de hidrocarburos y su efecto contaminante al suelo y agua superficial y subterránea.

Las aguas residuales de los servicios sanitarios proporcionados a los trabajadores serán manejadas adecuadamente por la empresa que preste el servicio de cabinas sanitarias móviles, llevando a cabo su tratamiento conforme a la NOM correspondiente.

Se contempla que la construcción de la obra mejorará la calidad del agua, ya que al evitar el desbordamiento aguas abajo se evitará la introducción de azolve y residuos sólidos urbanos al escurrimiento; indirectamente se supone una mejora en la calidad del agua del Bordo Benito Juárez en el punto de salida de la microcuenca.

IV22 Aspectos bióticos

IV.2.2.1 Vegetación terrestre

Conforme a la cartografía del Inventario Forestal Nacional (INEGI serie VI), el 29.8% de la superficie del sistema ambiental se encuentra ocupado por ecosistemas forestales.

La microcuenca cubre una superficie total de 2,919.5832 hectáreas; esta superficie se destina para varios usos, divididos en agropecuarios, asentamientos humanos, cuerpos de agua y **áreas forestales**. Con esta cartografía se identifican cuatro tipos de vegetación; dos tipos de vegetación secundaria (arbórea y arbustiva) para la comunidad de selva baja caducifolia y dos para la vegetación de matorral crasicaule. El **uso forestal cubre 2172.69 ha** de la superficie total de la microcuenca (SA);

Tabla 72. Uso del suelo en la microcuenca.

Clave	Tipo de ecosistema	Superficie	%
MC	Matorral crasicaule	169.5457	5.81
VSa/MC	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	215.0903	7.37
VSA/SBC	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	89.1920	3.05
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	396.2727	13.57
	Subtotal	**870.1007**	**29.80%**
AH	Urbano construido	1344.3897	46.05
TA	Agricultura de temporal anual	666.4809	22.83
PI	Pastizal inducido	38.6119	1.32
	Subtotal	**2049.4825**	**70.20**
		2919.5832	**100.00**

Conforme a la capa de “Usos del suelo y tipos de vegetación” serie VI del INEGI, la superficie de construcción se encuentra en un ente urbano, sin embargo, aun cuenta con cubierta vegetal por lo que se trata de un terreno forestal conforme a las definiciones de la LGDFS. En el 100% de la superficie de construcción y acceso propuesto cuenta con cubierta forestal de tipo **vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia**; en la preparación del sitio se pretende la remoción de vegetación. Por lo tanto, se considera el **cambio de uso del suelo en una superficie de 0.1671 ha**; sin embargo, se llevará a cabo el manejo de vegetación para mitigar los impactos.

La comunidad vegetal en campo fue determinada por su composición florística y derivada de las observaciones y especies encontradas durante el inventario para cálculo de los volúmenes y especies a remover de las áreas de cambio de uso de suelo. Estas observaciones permitieron determinar el estado que guarda la cobertura forestal en la zona de CUSTF, encontrando que se trata de **Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia en proceso de degradación**.

La vegetación en la superficie de CUSTF y en general en el área de influencia hacia ambos lados del escurrimiento, se encuentra impactada por el pastoreo, el ingreso y paso

continuo de personas, ya que así lo indican los senderos existentes. Estas acciones comprometen el estado de conservación de la cobertura forestal lo que trae como consecuencia que su estado se considere en proceso de degradación, debido también al desarrollo urbano al que se encuentra destinada la UGA a la que pertenece.

A continuación de describe el tipo de vegetación terrestre que se localizan en el sistema ambiental y que resultará afectada por el cambio de uso de suelo.

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 le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, rara vez hasta 2 000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacífico.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (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 vida: crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave, Opuntia, Stenocereus* y *Cephalocereus*.

En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba* (chaka, palo mulato); *Bursera* sp. (cuajiote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma* sp. (tsalam, tepeguaje, palo de arco); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba* sp. (yaaxche, pochote); *Bromelia pinguin* (chom); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea* sp. (cazahuate); *Pseudobombax* sp.; (amapola, clavellina); *Cordia* sp. (ciricote, cuéramo); *Pithecellobium acatlense* (barbas de chivo); *Amphypterigium adstringens* (cuachalalá); *Leucaena leucocephala* (waxim, guaje); *Erythrina sp.* (colorín), *Lysiloma divaricatum, Phoebe tampicensis, Acacia coulteri, Beaucarnea inermis, Lysiloma acapulcensis, Zuelania guidonia, Pseudophoenix sargentii* (kuká), *Beaucarnea pliabilis*, *Guaiacum sancturm, Plumeria obtusa, Caesalpinia vesicaria, Ceiba aesculifolia, Diospyros cuneata, Hampea trilobata, Maclura tinctoria, Metopium brownei, Parmenteria aculeata, Pisdicia piscipula, Alvaradoa amorphoides* (camarón o plumajillo), *Heliocarpus reticulatus* (namo), *Fraxinus purpusii* (aciquité o saucillo), *Lysiloma demostachys* (tepeguaje), *Haematoxylon campechianum*, *Ceiba acuminata* (mosmot o lanita), *Cochlospermum vitifolium, Pistacia mexicana* (achín), *Bursera bipinnata* (copalillo), *Sideroxylon celastrinum* (rompezapote), *Gyrocarpus jatrophifolius* (tincui, San Felipe), *Swietenia humilis* (caoba), *Bucida machrostachya* (cacho de toro), *Euphorbia pseudofulva* (cojambomó de montaña), *Lonchocarpus longipedicellatus*, *Hauya microcerata* (yoá), *Colubrina ferruginosa* (cascarillo)

Lonchocarpus minimiflorus (ashicana), *Ficus cooki* (higo), *Heliocarpus reticulatus, Cochlospermum vitifolium, Gymnopodium antigonoides* (aguana), *Leucanea collinsii* (guaje), *Leucanea esculenta* (guaje blanco), *Lysiloma microphylla, Jatropha cinerea, Cyrtocarpa edulis, Bursera laxiflora, Lysiloma candida, Cercidium peninsulare, Leucaena lanceolata, Senna atomaria, Prosopis palmeri, Esenbeckia flava, Sebastiania bilocularis, Bursera microphylla, Plumeria rubra, Bursera odorata*, *Bursera excelsa* var. *favonialis* (copal)*, B. fagaroides* vars. *elongata* y *purpusii*, *Comocladia engleriana, Cyrtorcarpa procera, Lonchocarpus eriocarinalis, Pseudosmodingium perniciosum, Spondias purpurea, Trichilia americana, Bursera longipes, B. morelensis, B. fagaroides, B. lancifolia*, *B. jorullensis, B. vejarvazquesii, B. submoniliformis, B. bipinnata, B. bicolor, Ceiba parvifolia, Ipomoea murucoides, I. pilosa I. wolcottiana, I. arborescens, Brahea dulcis* (palma de sombrero), *Thevetia ovata, Indigofera platycarpa, Calliandra grandiflora, Celtis iguanaea, Diphysa floribunda, Jacquinia macrocarpa, Malpighia mexicana Pseudobombax ellipticum, Crataeva palmeri. C. tapia, Guazuma ulmifolia, Cordia dentata, Cercidiumflo ridum, Acacia farnesiana, Prosopis laevigata*, *Pereskia lychnidiflora, Licania arborea, Prosopis juliflora, Pithecellobium dulce, Zygia conzattii, Z. flexuosa* (clavelinas)*, Achatocarpus nigricans* (limoncillo)*, Coccoloba caracasana* (papaturro)*, C. floribundia* (carnero)*, Randia armata* (crucecita)*, Rauwolfia hirsuta* (coralillo)*, Trichilia hirta, T. trifolia* (mapahuite)*;* además, de cactáceas como *Pachycereus* sp. (cardón); *Stenocereus* sp.*, Cephalocereus* spp.*, Cephalocereus gaumeri, Lemaireocereus griseus, Acanthocereus pentagonus, Pachycereus pecten-aboriginum* y *Pterocereus gaumeri.* Los bejucos son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como *Tillandsia* sp.*,* cactáceas y algunas orquídeas.

Es una de las selvas de mayor distribución en México, cubre grandes extensiones desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en la vertiente del Pacífico. En la vertiente del Golfo esta selva se localiza en tres áreas. Sur del estado de Tamaulipas, sureste del estado de San Luis Potosí y extremo norte de Veracruz y noreste de Querétaro.

Las especies vegetales que componen la vegetación terrestre presente en la superficie de construcción y acceso se enlistan en el apartado correspondiente al inventario forestal de las especies a remover; por lo que de manera simultánea al trámite en materia de impacto ambiental se ingresa el ETJ para obtener la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales de la superficie de construcción.

Cabe recordar que, si bien se pretende remover vegetación forestal en un terreno forestal conforme a la LGDFS, la superficie en la que se encuentra corresponde a una UGA con política urbana por lo tanto no se fraccionan ecosistemas conservados.

a) Estado de conservación de la vegetación en la CHF

Un parámetro importante al momento de describir el factor de la vegetación es el estado de conservación que presenta la misma, siendo esta variable la que identifica el grado de perturbación de la cubierta vegetal natural.

Vegetación secundaria

Es el estado sucesional de la vegetación en el que hay indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada sustancialmente.

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.

b) Caracterización de la vegetación en el sistema ambiental (inventario)

La información de abundancia se obtuvo de un muestreo propio levantado en sitios fuera del área de CUSTF y dentro de la Cuenca Hidrológico-Forestal, mediante un **muestreo aleatorio** dentro de áreas con vegetación de selva baja caducifolia similar al área del proyecto y a partir de la información levantada se realizaron todos los cálculos de diversidad y valor de importancia.

Para la evaluación de la vegetación se dividió en 4 estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo, además de incluir de forma independiente las cactáceas. Para las especies arbóreas, arbustos y cactáceas se levantaron sitios cuadrangulares de 10 x 10 m (100.00 m^2) y de 1 m^2 para el caso de herbáceas.

Tabla 73. Tamaño y número de sitios de muestreo realizados en cada estrato en el SA.

Estrato	Nombre	Tamaño del sitio (m^2)
1	Arbóreo	100.00
2	Arbustivo	100.00
3	Cactáceas	100.00
4	Herbáceo	1.00

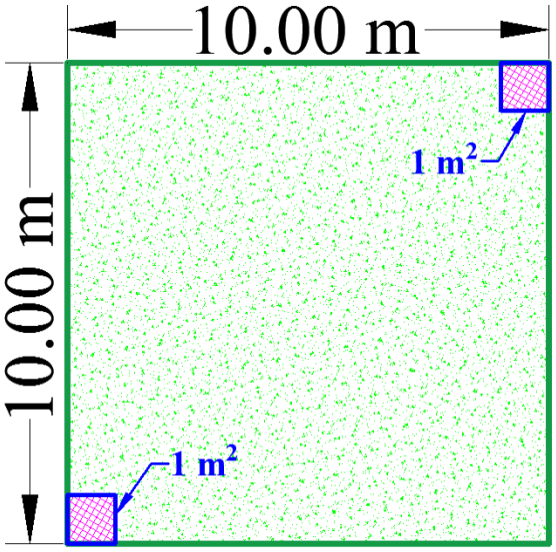


Ilustración 66 Forma y tamaño de los sitios de muestreo en la CHF.

A nivel de microcuenca se censaron **17 sitios (para los estratos superiores)**, de los cuales fueron de forma cuadrangular de **10 x 10 m** (100 m^2), en donde se contabilizaron el total de ejemplares de las especies que se encontraron en el sitio, a fin de contar con datos que nos permitan realizar el cálculo de diversidad de flora a nivel de microcuenca. De esta manera se muestreo una superficie total de **1,700 m^2**, que es lo equivalente a la superficie censada en el área de CUSTF (0.1671 has), esto con el fin de hacer comparativo la caracterización de la vegetación en ambas unidades.

El objetivo de este muestreo fue la obtención de datos, para comparar la diversidad y abundancia de la flora que se encuentra en la zona sujeta a cambio de uso de suelo y la vegetación a nivel de la Cuenca Hidrológico Forestal de estudio.

- Justificación del diseño y tamaño de los sitios de muestreo

Una de las objetivos para considerar el diseño de muestreo aplicado en este estudio es la superficie censada en el área de CUSTF, que es de 0.1671 has; dicha superficie se tomó como base para realizar el muestreo en la cuenca hidrológico forestal, esto a fin de tener una misma base comparativa en ambas unidades de estudio; es decir, la superficie muestreada en la CHF es lo equivalente a la superficie censada; dicha superficie de muestreo en cuenca, se dividió en sitios de tamaño tal que fuera a acorde a las características del tipo de vegetación a evaluar (selva baja caducifolia).

Conforme a lo anterior, se menciona que, debido a que el objetivo del muestreo en la cuenca hidrológico forestal definida para este estudio, es el de **recabar información sobre la flora en condiciones medioambientales similares a las presentes en el área de CUSTF**, el diseño de muestreo aplicado fue lo equivalente a la superficie censada en

el área del proyecto, en un mismo tipo de vegetación y bajo condiciones de sitio similares al presente en el área del proyecto.

Bajo ese contexto, para cuantificar la riqueza específica de la CHF bajo las mismas características físico-biológicas de las áreas de CUSTF, del proyecto en cuestión, se diseñó un muestreo forestal de tipo aleatorio, en las áreas que presentan el mismo tipo de vegetación y condiciones de perturbación a las que actualmente se presentan en el sitio de CUSTF, que para el presente proyecto corresponde a una vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, de acuerdo a las características observadas en los diferentes recorridos de campo realizados al área de CUSTF.

Para la delimitación de las áreas forestales se utilizaron las cartas de la Serie VI de INEGI y las imágenes de satélite del programa Google Earth disponibles, además de recorridos de campo, para la identificación de las áreas a muestrear. De acuerdo a las condiciones de uso de suelo y vegetación de la CHF, se tienen en su mayoría terrenos abiertos a la agricultura y terrenos forestales fragmentados o con cierto grado de perturbación, por lo que se buscaron áreas dentro de la CHF que presentarán el mismo tipo de vegetación existente en las áreas de CUSTF del proyecto.

Como se ha mencionado, el objetivo del muestreo de flora en la CHF es el de obtener información y caracterización de la vegetación, para realizar el análisis de la biodiversidad con respecto a la superficie de CUSTF, y en su caso, validar que con la ejecución del cambio de uso de suelo de terrenos forestales no se afecta la biodiversidad. **Para ello se toma la información de la flora en los mismos estratos y misma superficie de muestreo en ambos para hacerlos comparativos**.

Para realizar el muestreo en la CHF se diseñó un muestreo aleatorio dentro de condiciones similares a las áreas de CUSTF, para poder realizar el análisis de diversidad y comparar ambos escenarios.

Para determinar la forma de los sitios de muestreo se deben considerar, básicamente, los problemas prácticos que se puedan presentar al delimitar directamente en el campo, las diferentes formas factibles de uso, los objetivos mismos del inventario, la zona por inventariar, etcétera (Romahn de la Vega & Ramírez Maldonado, 2002).

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

Con base a lo anterior y considerando la estructura de la vegetación presente en el área de interés a inventariar, que es una vegetación que por sus características es muy densa,

con mucha presencia de vegetación en prácticamente todos los estratos, y considerando también los problemas prácticos que se puedan presentar al delimitar los sitios directamente en campo, **se optó por sitios cuadrangulares** de 100m ^{2} (para los estratos arbóreo, arbustivo y cactáceas), y para el caso de las herbáceas se optó por **sitios cuadrados** de un metro cuadrado.

- *Representatividad de la muestra:*

Una muestra es representativa si los rasgos de los elementos que la integran son similares a los de toda la población, es decir, si la muestra es capaz de reproducir las características de la población.

Para poder definir el tamaño de muestra que se debe de utilizar en un estudio, primero que nada, tenemos que especificar con claridad los objetivos del muestreo. En nuestro caso, los objetivos que se persiguen son los siguientes:

- Conocer la riqueza y abundancia de las especies de flora que existen en los estratos del tipo de vegetación a afectar.
- Estimar los índices de diversidad y de valor de importancia de las especies que componen los estratos de la vegetación a afectar.
- Estimar el volumen forestal maderable que será removido necesariamente por el cambio de uso de suelo para la ejecución del proyecto.

Una vez definidos los objetivos, se está en condiciones de establecer el grado de precisión estadística más adecuado y la magnitud de la confiabilidad que se está dispuesto a aceptar. El problema en estas condiciones cae enteramente dentro del campo del muestreo estadístico. Por medio de un muestreo preliminar, se puede hacer una evaluación de la variabilidad de la población y en función de esta información es posible calcular qué tamaño de muestra es el que resulta óptimo para la población en estudio y los objetivos propuestos. Por lo anterior, es que se decidió realizar un pre-muestreo en la cuenca hidrológico forestal, en dicho pre-muestreo se obtienen datos dasométricos de las especies arbóreas a fin de que con ello se pueda obtener un dato de varianza del volumen en la población de estudio, que, dicho sea de paso, es una población muy grande y extensa; con la obtención de un dato de varianza se define el tamaño de muestra óptimo.

La fórmula para el cálculo del tamaño de muestra cuando la población es muy grande (poblaciones infinitas) es la que se muestra a continuación:

$$n = \frac{t^2 S^2}{E^2}$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra.
t: Valor de t de tablas.
S2: Varianza.
E: Precisión de la estimación.

Para el pre muestreo se seleccionó 5 sitios al azar dentro de la cuenca hidrológico forestal encontrando una media de volumen de 0.0590 m^3 por sitio.

Tabla 74. Información de los sitios pre muestreados en el estrato arbóreo de la CHF.

No.	No. de Sitio	Vol (m^3)	Volumen al cuadrado
1	4	0.0599	0.0036
2	5	0.0540	0.0029
3	8	0.0420	0.0018
4	9	0.0753	0.0057
5	14	0.0636	0.0040
		0.2948	**0.0180**

De acuerdo a lo anterior, se consideraron inicialmente al azar, 5 sitios para el premuestreo, pero en vista de que en un sitio (sitio 2) no se obtuvo volumen maderable, se descartó dicho sitio para el cálculo del tamaño de muestra.

De los datos obtenidos con el pre muestreo, nos permite conocer el grado de variabilidad existente en la población (varianza S^2), lo cual nos ayuda a determinar que intensidad de muestreo aplicar. A continuación, los pasos para obtener el valor de *n*.

1. Se determinó el volumen medio por sitio:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n}$$

$$\bar{x} = 0.0590\ m3/sitio$$

2. Se prefijó un error permisible o precisión *E* de ± 15%, expresado en volumen (m^3)/sitio (15% de volumen medio por sitio):

Como nota, se explica que el error permisible o precisión requerida, es precisamente el valor de error con que se quiere obtener las muestras (este generalmente es de 10 a 20%), en otras palabras, el error permisible se prefija y para este caso se ha definido en 10%, que es el error que se está dispuesto a aceptar.

La precisión hace referencia a la concentración de los valores estimados en torno al valor que se trata de estimar, de tal forma que la distancia entre el valor a estimar y el valor estimado sea pequeña. Dicho en términos estadísticos, la precisión refleja la escasa dispersión de la distribución del estimador en el muestreo y se da cuando la magnitud de las desviaciones respecto a la media, obtenida por la reiteración del procedimiento de muestreo es pequeña.

El nivel de precisión requerido depende, en primer lugar, de la finalidad del estudio. En consecuencia, el nivel de precisión -error permitido- deberá guardar relación con la importancia del fenómeno que se desee estimar.

El nivel de precisión lo fija el investigador en función de requerimientos técnicos y, muchas veces, también económicos, que imponen limitaciones al desarrollo de una muestra grande[6] (Rodríguez *et al.*, 1980).

En este sentido, el error permisible es:

$$E = 0.0088 \text{ m}^3/\text{sitio}$$

3. Se calculó la varianza por sitio:

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

$$S_{\bar{x}}^2 = 0.0001503$$

4. Se obtuvo de las tablas el valor *"t"* de student, suponiendo un *n* de 5, con 4 g.l. y un 95% de confianza. *t* = 2.776.

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

$$n = \frac{t^2 S^2}{E^2}$$

$$n = \frac{(2.776)^2 \; (0.0001503)}{(0.0088)^2}$$

$$n = 14.8 \;\; Sitios\ de\ muestreo$$

De acuerdo a la metodología anterior, el tamaño de muestra para evaluar el volumen en m^3 en el estrato arbóreo de la cuenca hidrológico forestal **es de 14.8 sitios de muestreo mínimamente**; ***esto considerando un nivel de confianza del 95% y un error de muestreo del 15% del volumen medio por sitio, eso quiere decir que si se repitiera el ejercicio de seleccionar 14.8 sitios de muestreo (tamaño de muestra calculado) 100 veces, 95 veces el valor de la media de la variable estudiada (volumen) estaría en 0.0590 m^3 por sitio (o más o menos dentro del rango del error de muestreo considerado) y 5 veces quedaría fuera de dicho rango de valor***.

Pese a lo anterior, para este proyecto **se decidió muestrear más sitios de muestreo** a los que se ha determinado en este apartado mediante la fórmula del tamaño de muestra considerando la varianza del volumen (en metros cúbicos) por sitio, ya que si bien el tamaño obtenido es de 14.8 sitios, esto es considerando a los ejemplares arbóreos, pues son estos los que pueden arrojar datos de volumen; sin embargo, debido a que en el ETJ interesa más conocer el grado de afectación a nivel de especie que la afectación del volumen maderable -pues esto cae más en el campo de los planes o programas de manejo- es que se busca analizar el tamaño de muestra considerando el número de

[6] Rodríguez et al. 1980. Inferencia estadística, niveles de precisión y diseño muestral. Universidad de la Rioja, Fundación Dialnet. 139-162 p.

especies por sitio, considerando los mismos sitios del premuestreo que se tenían desde el inicio (excluyendo los sitios que, por reducirse la superficie de CUSTF, también fue eliminado en la CHF).

Tabla 75. Sitios de muestreo originalmente considerados en el premuestreo en la CHF.

No.	No. de Sitio
1	4
2	5
3	8
4	9
5	14

Con la anotación anterior, se presenta a continuación el cálculo del tamaño de muestra con la formula, para poblaciones infinitas, solo que esta vez en lugar de usar datos de la variable volumen, se utilizará el dato de riqueza por sitio, a fin de calcular el tamaño de muestra necesario para obtener un buen dato de riqueza especifica; todo esto por cada estrato encontrado en la CHF: arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceo.

De acuerdo a los cálculos anteriores, los tamaños de muestra calculados varían en cada estrato esto es por el nivel de variabilidad de riqueza especifica que tiene cada sitio en sus diferentes estratos.

Tabla 76. Resumen del cálculo de tamaño de muestra por cada estrato en la CHF.

Estrato evaluado	Tamaño de muestra calculado
Arbóreo	3.5
Arbustivo	14.0
Cactáceas	7.9
Herbáceo	12.6

Como se observa en la tabla anterior, el tamaño de muestra calculado, usando como variable el volumen y la riqueza de especie por sitio, generalmente indica un menor esfuerzo de muestreo que el ejecutado para esta unidad de análisis (17 sitios). Aunado a lo anterior y debido a que para los cálculos anteriores, se utilizó únicamente sitios con presencia de especies que interesaban de acuerdo al estrato (o en su caso, de volumen), no se representa la variabilidad de la muestra en base a la ausencia-presencia de especies en cada sitio, por lo que se analiza la suficiencia del muestreo a través de las curvas de acumulación de especies por cada estrato encontrado en la cuenca hidrológico forestal; para evaluar a nivel de especie la riqueza encontrada. **Con esto, el tamaño de muestra definitivo es de 17 sitios, ya que a este número de unidades de muestreo se encontró que la riqueza acumulada de especies en general para los cuatro estratos considerados en la CHF, tiende a un comportamiento asintótico al final de la curva, y con ello se presumen que el nivel de confiabilidad de muestreo es representativo para evaluar la riqueza especifica de flora.**

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.

Es posible decir que la confiabilidad del muestreo es buena y suficiente para estimar índices de diversidad y de valor de importancia de los 4 estratos encontrados en las áreas de cambio de uso de suelo, pues son representativos y se ha registrado buena parte de la riqueza específica de flora en cada estrato considerado en la vegetación de selva baja caducifolia en la cuenca hidrológico forestal; demostrando así, que los datos obtenidos nos garantizan un 95% de confiabilidad para evaluar parámetros de riqueza y biodiversidad de la vegetación encontrada y compararse con los obtenidos en las zonas de cambio de uso de suelo, de tal manera que se desahogue el principio de excepción de no afectar la biodiversidad vegetal con la remoción de vegetación.

- *Representatividad de la muestra:*

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.

Estrato arbóreo:

Para este estrato se tiene que se encontraron **9 especies**, con un esfuerzo de muestreo de **17 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 77. Resultados de la riqueza específica del estrato arbóreo en la CHF 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	41.59	5.88	5.46	3.26	4.28	7.48	1.96	5.87
2	83.18	7.34	7.56	1.26	6.11	8.58	1.69	3.01
3	124.76	8.03	8.37	0.48	7.05	9	1.07	1.97
4	166.35	8.38	8.68	0.19	7.62	9.15	0.84	1.38
5	207.94	8.59	8.80	0.07	7.99	9.18	0.57	0.97
6	249.53	8.72	8.85	0.03	8.27	9.16	0.45	0.8
7	291.12	8.81	8.86	0.01	8.48	9.13	0.4	0.68
8	332.71	8.87	8.87	0.00	8.64	9.1	0.31	0.53
9	374.29	8.92	8.87	0.00	8.76	9.07	0.29	0.45
10	415.88	8.95	8.88	0.00	8.85	9.04	0.25	0.38

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
11	457.47	8.97	8.88	0.00	8.92	9.02	0.17	0.24
12	499.06	8.99	8.88	0.00	8.96	9.01	0.12	0.19
13	540.65	8.99	8.88	0.00	8.98	9	0.08	0.12
14	582.24	9	8.88	0.00	9	9	0.03	0.05
15	623.82	9	8.88	0.00	9	9	0	0
16	665.41	9	8.88	0.00	9	9	0	0
17	707	9	8.88	0.00	9	9	0	0

Parámetros obtenidos de la función exponencial negativa ajustada:
a= 8.47444
b= 0.95475

- Función exponencial negativa ajustada S= ((8.4744375221052)*(1-(EXP(-(0.95474831703624)*n)))/(0.95474831703624).
- Proporción de varianza explicada por la función, **R^2: 0.944**.
- Primera derivada al esfuerzo de muestreo aplicado (*n=17*): **P_N = 0.000001**.
- Proporción de flora del estrato arbóreo registrado: S_{obs}/ *(a/b) = 9 / (8.47444/0.95475) = 1.014 =* ***101.4%.***
- Riqueza total teórica estimada por el programa en el estrato: a/b = **8.88 especies**.
- Riqueza observada: **9 especies**.

De acuerdo a los datos calculados y parámetros generados por el programa utilizando el modelo exponencial negativo, es posible decir lo siguiente:

El ajuste del modelo probado (exponencial negativo) al de los datos observados en campo (muestras aleatorizadas) es muy buena, con un **R^2 de 0.944**, 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 = 17**), nos muestra que el valor es de **0.000001**, **valor menor a 0.1**, 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).

Por otra parte, la riqueza teórica estimada por el programa, dado por la relación de los parámetros *a/b* resultantes del ajuste de los datos de riqueza observada en campo con la función exponencial negativa, nos indica que se ha encontrado una buena proporción de flora, pues 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 **se ha logrado obtener un buen registro de la riqueza especifica** de flora del **estrato arbóreo** en la porción muestreada de la **cuenca hidrológico forestal**.

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 evaluar la biodiversidad del estrato en el ecosistema, en la unidad de análisis.

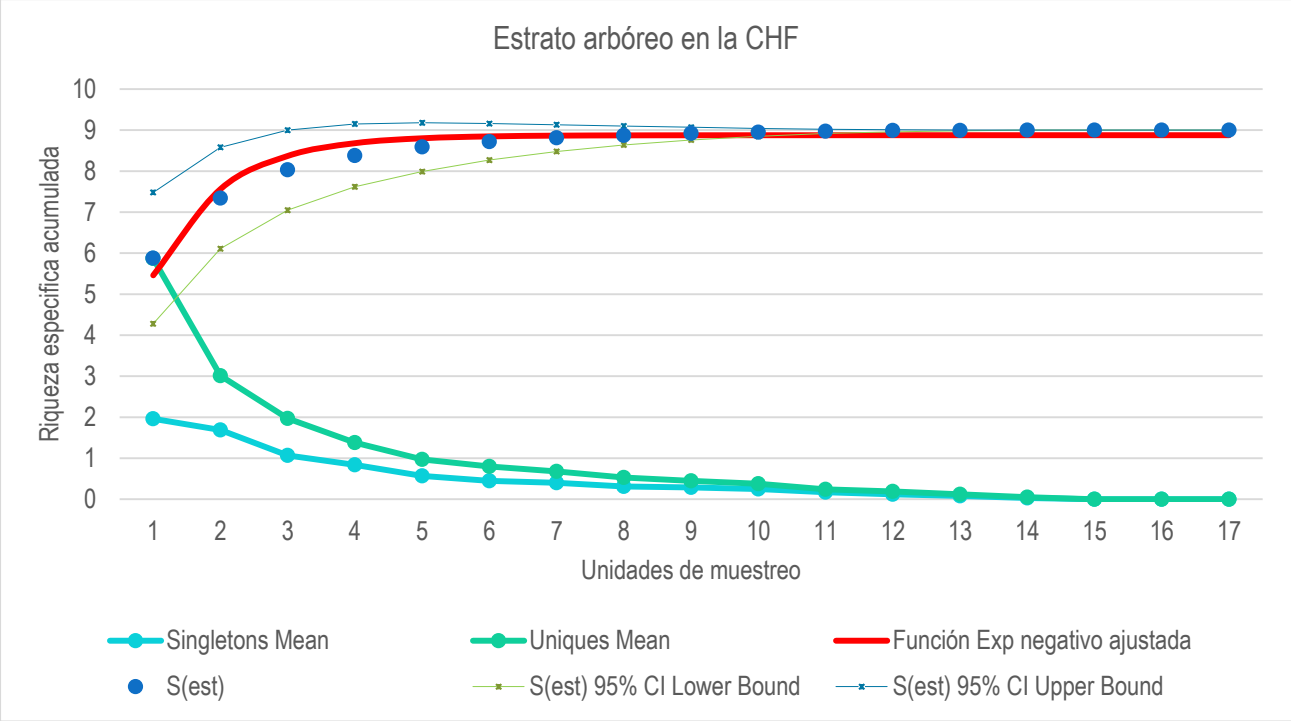


Ilustración 67 Curva de acumulación de especies: Estrato arbóreo en la CHF.

De acuerdo con la gráfica anterior, con la función exponencial negativo ajustada, la gráfica se torna asintótica (PN < 0.1) a partir del **sitio 5**; 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 al 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 tiene que se encontraron **26 especies**, con un esfuerzo de muestreo de **17 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 78. Resultados de la riqueza específica del estrato arbustivo en la CHF 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	176.06	9.36	6.97	5.88	6.18	12.55	1.14	9.25
2	352.12	13.4	11.98	4.23	9.78	17.03	1.57	7.56
3	528.18	15.98	15.58	3.04	12.23	19.73	1.97	7.51
4	704.24	17.85	18.17	2.19	14.07	21.63	2.18	7.37
5	880.29	19.22	20.03	1.57	15.44	23	2.27	7.02
6	1056.35	20.35	21.37	1.13	16.59	24.1	2.48	6.68
7	1232.41	21.27	22.34	0.81	17.56	24.98	2.54	6.67
8	1408.47	22.04	23.03	0.58	18.37	25.72	2.61	6.44
9	1584.53	22.71	23.53	0.42	19.08	26.34	2.55	6.14
10	1760.59	23.29	23.88	0.30	19.69	26.89	2.42	5.82
11	1936.65	23.8	24.14	0.22	20.23	27.38	2.37	5.73
12	2112.71	24.26	24.33	0.16	20.7	27.82	2.43	5.63
13	2288.76	24.67	24.46	0.11	21.12	28.22	2.34	5.47
14	2464.82	25.05	24.55	0.08	21.5	28.6	2.24	5.29
15	2640.88	25.39	24.62	0.06	21.83	28.95	2.2	5.23
16	2816.94	25.71	24.67	0.04	22.12	29.29	2.15	5.18
17	2993	26	24.71	0.03	22.38	29.62	2	5

Parámetros obtenidos de la función exponencial negativa ajustada:
a= 8.18063
b= 0.32988

- Función exponencial negativa ajustada: S = ((8.1806273360424)*(1-(EXP(-(0.32987827505519)*n))))/(0.32987827505519).
- Proporción de varianza explicada por la función, **R^2: 0.953.**
- Primera derivada al esfuerzo de muestreo aplicado (n=17): **P_N = 0.03**.
- Proporción de flora del estrato arbustivo registrado: S_{obs}/ *(a/b) = 26 / (8.18063/0.32988) = 1.048 =* ***104.8%.***
- Riqueza total teórica estimada por el programa en el estrato: *a/b* = **24.80 especies**.
- Riqueza observada: **26 especies**.

De acuerdo a los datos calculados y parámetros generados por el programa utilizando el modelo exponencial negativo, es posible decir lo siguiente:

El ajuste del modelo probado (exponencial negativo) al de los datos observados en campo (muestras aleatorizadas) es muy buena, con un **R^2 de 0.953**, 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 = 17**), nos muestra que el valor es de **0.03**, **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, nos 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 arbustivo** en la porción muestreada de la **cuenca hidrológico forestal**.

Adicional a lo anterior, se dice que el muestreo ejecutado es representativo y muestra la completitud de la flora del estrato arbustivo 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.

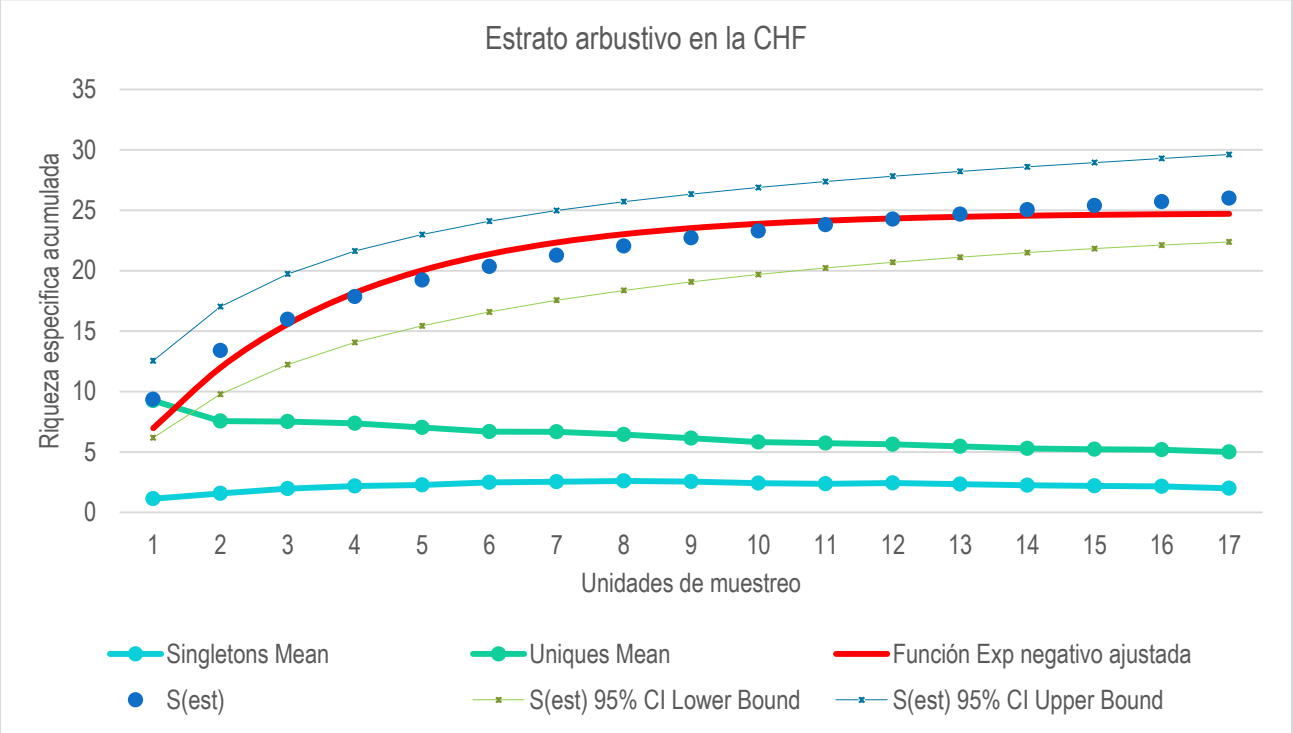


Ilustración 68 Curva de acumulación de especies: Estrato arbustivo en la CHF.

De acuerdo con la gráfica anterior, con la función exponencial negativa ajustada, la gráfica se torna asintótica (PN < 0.1) a partir del **sitio 14**; 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 en el 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 tiene que se encontraron **13 especies**, con un esfuerzo de muestreo de **17 unidades**, con las características de dimensión mencionadas en apartados anteriores, de ello se ajustó el modelo exponencial negativo y se obtuvo lo siguiente:

Tabla 79. Resultados de la riqueza específica del estrato cactáceas en la CHF 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	22.24	4	2.41	2.16	1.44	6.57	1.39	3.97
2	44.47	5.54	4.36	1.75	2.54	8.53	1.48	2.94
3	66.71	6.52	5.93	1.41	3.41	9.64	1.77	2.93
4	88.94	7.33	7.20	1.14	4.16	10.49	2.15	3.34
5	111.18	7.97	8.23	0.92	4.76	11.17	2.38	3.63
6	133.41	8.58	9.06	0.74	5.32	11.83	2.38	3.7
7	155.65	9.13	9.73	0.60	5.83	12.43	2.47	4.01
8	177.88	9.65	10.27	0.48	6.3	13	2.51	4.18
9	200.12	10.12	10.70	0.39	6.72	13.53	2.55	4.35
10	222.35	10.57	11.05	0.32	7.11	14.03	2.55	4.54
11	244.59	10.98	11.34	0.25	7.46	14.5	2.58	4.78
12	266.82	11.37	11.57	0.21	7.79	14.94	2.46	4.76
13	289.06	11.73	11.75	0.17	8.09	15.37	2.21	4.65
14	311.29	12.07	11.90	0.13	8.36	15.78	2.15	4.74
15	333.53	12.4	12.02	0.11	8.61	16.18	2.04	4.75
16	355.76	12.71	12.12	0.09	8.85	16.57	2.05	4.95
17	378	13	12.20	0.07	9.06	16.94	2	5

Parámetros obtenidos de la función exponencial negativa ajustada:
a= 2.67961
b= 0.21385

- Función exponencial negativa ajustada: S = ((2.6796054500879)*(1-(EXP(-(0.21384614653216)*A10))))/(0.21384614653216).
- Proporción de varianza explicada por la función, **R^2: 0.936**.
- Primera derivada al esfuerzo de muestreo aplicado (n=17): **P_N = 0.07**.
- Proporción de flora del estrato cactáceas registrado: $S_{obs}/(a/b)$ = *13 / (2.67961/0.21385)* = *1.037* = ***103.7%.***
- Riqueza total teórica estimada por el programa en el estrato: *a/b* = **12.53 especies**.
- Riqueza observada: **13 especies**.

De acuerdo a los datos calculados y parámetros generados por el programa utilizando el modelo exponencial negativo, es posible decir lo siguiente:

El ajuste del modelo probado (exponencial negativo) al de los datos observados en campo (muestras aleatorizadas) es muy buena, con un **R^2 de 0.936**, 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 = 17**), nos muestra que el valor es de **0.07**, **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, tiende a la formación de una asíntota al final de la curva**, lo cual nos está mostrando que por más esfuerzo de muestreo aplicado, se estaría encontrando una cantidad insignificante de nuevas especies (raras o únicas).

Por otra parte, la riqueza teórica estimada por el programa, dado por la relación de los parámetros *a/b* resultantes del ajuste de los datos de riqueza observada en campo con la función exponencial negativa, nos indica que se ha encontrado una buena proporción de flora, pues 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 cactáceas** en la porción muestreada de la **cuenca hidrológico forestal**.

Por lo tanto, a forma de conclusión, se dice que el muestreo ejecutado es representativo y muestra la completitud de la flora del estrato cactáceas en la CHF, 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.

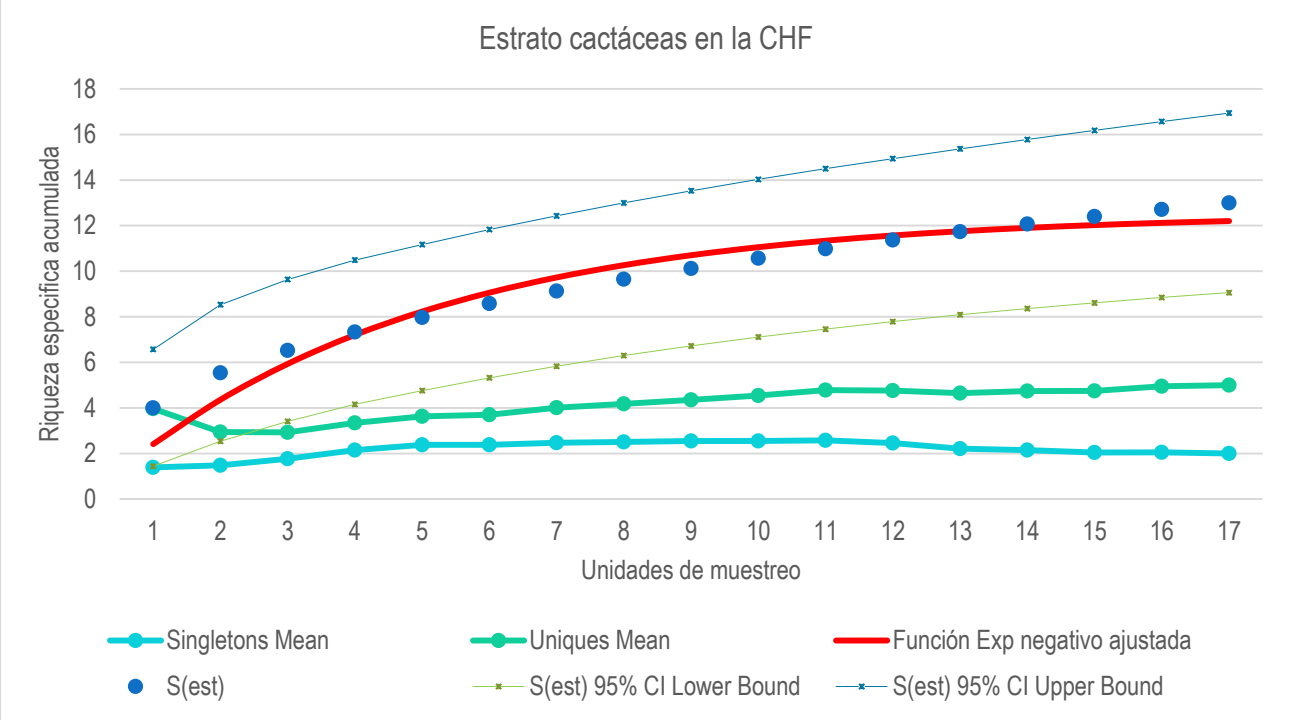


Ilustración 69 Curva de acumulación de especies: Estrato cactáceas en la CHF.

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 16**; 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 **27 especies**, con un esfuerzo de muestreo de **34 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 80. Resultados de la riqueza específica del estrato herbáceo en la CHF 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	12	4.21	3.15	2.96	2.29	6.12	1.77	4.17
2	24	7.2	5.93	2.60	4.35	10.05	2.94	6.02
3	36	9.54	8.37	2.29	6.1	12.99	3.61	7.02
4	48	11.49	10.52	2.01	7.58	15.4	4.08	7.57
5	60	13.15	12.40	1.77	8.85	17.45	4.29	8.02
6	72	14.58	14.07	1.56	9.95	19.21	4.38	8.28
7	84	15.83	15.53	1.37	10.92	20.74	4.46	8.33
8	96	16.92	16.81	1.21	11.77	22.07	4.48	8.42
9	108	17.88	17.95	1.06	12.52	23.23	4.41	8.35
10	120	18.72	18.94	0.93	13.2	24.25	4.21	8.08
11	132	19.47	19.82	0.82	13.8	25.14	4.17	8.12
12	144	20.13	20.59	0.72	14.34	25.93	4.13	7.95
13	156	20.73	21.26	0.64	14.83	26.62	4.07	7.69
14	168	21.26	21.86	0.56	15.27	27.25	3.9	7.39
15	180	21.74	22.39	0.49	15.68	27.81	3.83	7.22
16	192	22.19	22.85	0.43	16.05	28.32	3.9	7.27
17	204	22.59	23.25	0.38	16.39	28.79	3.73	7.02
18	216	22.97	23.61	0.33	16.71	29.22	3.68	6.91
19	228	23.32	23.92	0.29	17.01	29.62	3.63	6.79
20	240	23.64	24.20	0.26	17.29	29.99	3.53	6.67
21	252	23.96	24.44	0.23	17.57	30.36	3.52	6.64
22	264	24.23	24.66	0.20	17.79	30.67	3.39	6.52
23	276	24.51	24.85	0.18	18.03	30.99	3.37	6.46
24	288	24.77	25.01	0.16	18.25	31.29	3.28	6.4
25	300	25.02	25.16	0.14	18.46	31.58	3.32	6.37
26	312	25.26	25.29	0.12	18.66	31.86	3.31	6.39
27	324	25.5	25.40	0.11	18.85	32.14	3.36	6.39
28	336	25.72	25.50	0.09	19.04	32.41	3.42	6.35
29	348	25.95	25.58	0.08	19.22	32.67	3.52	6.52
30	360	26.16	25.66	0.07	19.39	32.94	3.62	6.65
31	372	26.38	25.73	0.06	19.56	33.2	3.73	6.73
32	384	26.59	25.79	0.06	19.72	33.45	3.77	6.79
33	396	26.79	25.84	0.05	19.88	33.71	3.91	6.91
34	408	27	25.89	0.04	20.03	33.97	4	7

Parámetros obtenidos de la función exponencial negativa ajustada:
a= 3.35963
b= 0.12812

- Función exponencial negativa ajustada: S = ((3.3596321748052)*(1-(EXP(-(0.12811636043353)*n))))/(0.12811636043353).
- Proporción de varianza explicada por la función, **R^2: 0.988**.
- Primera derivada al esfuerzo de muestreo aplicado (n=34): **P_N = 0.04**.
- Proporción de flora del estrato herbáceo registrado: $S_{obs}/(a/b)$ = *27 /* (3.35963/0.12812) = *1.03* = ***103.0%.***

- Riqueza total teórica estimada por el programa en el estrato: *a/b* = **26.22 especies**.
- Riqueza observada: **27 especies**.

De acuerdo a los datos calculados y parámetros generados por el programa utilizando el modelo exponencial negativo, es posible decir lo siguiente:

El ajuste del modelo probado (exponencial negativo) al de los datos observados en campo (muestras aleatorizadas) es muy buena, con un **R^2 de 0.988**, 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 = 34**), nos muestra que el valor es de **0.04**, **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, tiende a la formación de una asíntota al final de la curva**, lo cual nos está mostrando que por más esfuerzo de muestreo aplicado, se estaría encontrando una cantidad insignificante de nuevas especies (raras o únicas).

Por otra parte, la riqueza teórica estimada por el programa, dado por la relación de los parámetros *a/b* resultantes del ajuste de los datos de riqueza observada en campo con la función exponencial negativa, nos indica que se ha encontrado una buena proporción de flora, pues 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 muestreada de la **cuenca hidrológico forestal**.

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.

De acuerdo con la gráfica siguiente, 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 28**; 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.

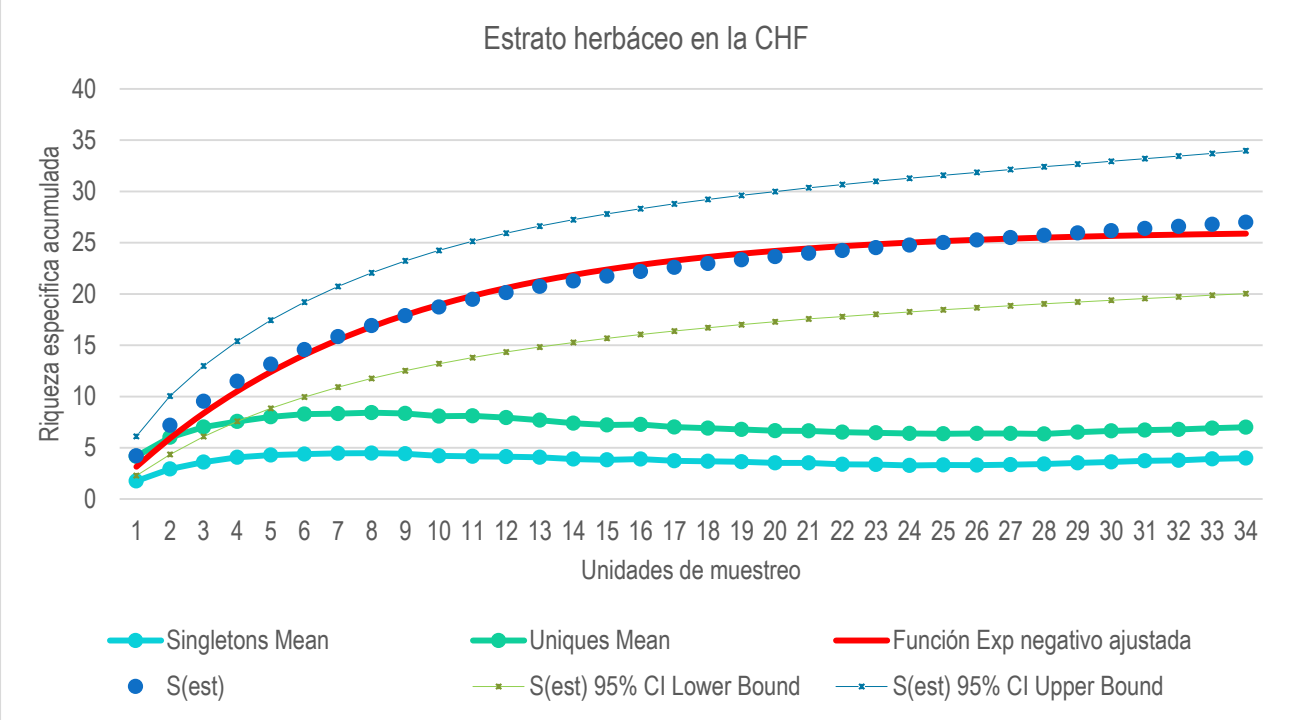


Ilustración 70 Curva de acumulación de especies: Estrato herbáceo en la CHF.

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 mediante las curvas de acumulación, es posible decir que la confiabilidad del muestreo es buena y suficiente para estimar índices de diversidad y de valor de importancia de los 4 estratos encontrados en las áreas de cambio de uso de suelo, pues son representativos y se ha registrado buena parte de la riqueza específica de flora en cada estrato considerado en la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia en la cuenca hidrológico forestal.

- Distribución de los sitios de muestreo

Los sitios de muestreo en la CHF se distribuyeron de forma aleatoria en las zonas forestales de vegetación de selva baja caducifolia (misma vegetación que la presente en las áreas de CUSTF), esto en el área de influencia directa del área del proyecto, tal como se muestra en la siguiente ilustración.

Los sitios de muestreo en la CHF se distribuyeron de forma aleatoria en las zonas forestales de vegetación de selva baja caducifolia (misma vegetación que la presente en las áreas de CUSTF), esto en los alrededores del predio del proyecto, tal como se muestra en la siguiente imagen.

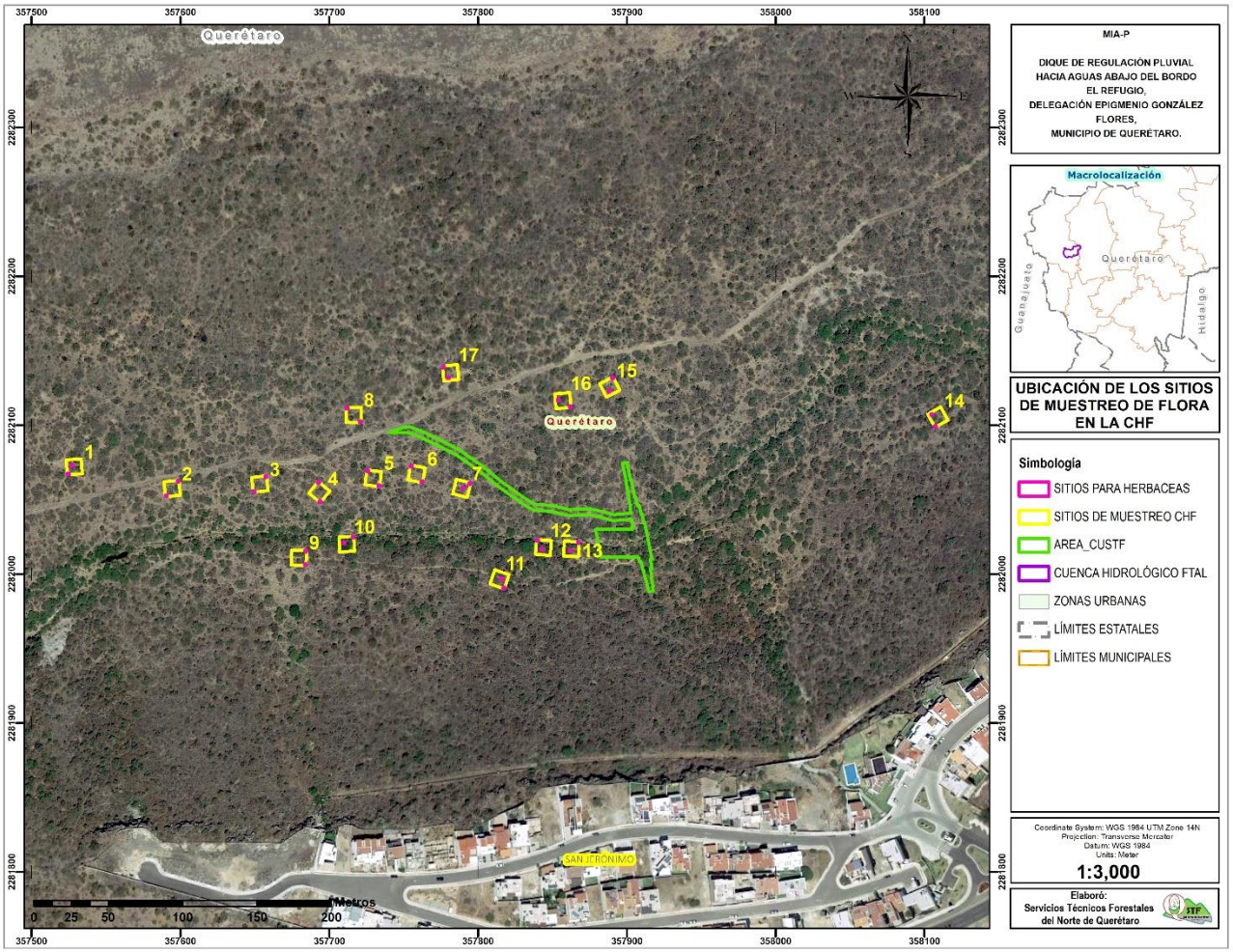


Ilustración 71 Ubicación de los sitios de muestreo en la CHF (sitios 1-17).

Las coordenadas UTM de los cuadrantes de muestreo son los siguientes:

Tabla 81. Coordenadas de los vértices de los cuadrantes (10 x 10m) de muestreo en la CHF.

Sitios cuadrangulares. 10 x 10m.											
Coordenadas UTM WGS 84 14N de vértices											
Sitio	Vért.	X	Y	Sitio	Vért.	X	Y	Sitio	Vért.	X	Y
1	1	357524	2282067	7	1	357783	2282054	13	1	357858	2282012
	2	357523	2282077		2	357785	2282064		2	357858	2282022
	3	357533	2282077		3	357795	2282061		3	357868	2282022
	4	357534	2282067		4	357793	2282052		4	357867	2282012
2	1	357590	2282052	8	1	357711	2282102	14	1	358107	2282099
	2	357589	2282062		2	357711	2282112		2	358102	2282107
	3	357599	2282063		3	357721	2282112		3	358111	2282112
	4	357600	2282053		4	357721	2282102		4	358116	2282104
3	1	357649	2282055	9	1	357674	2282006	15	1	357886	2282119
	2	357648	2282065		2	357675	2282016		2	357882	2282128
	3	357658	2282066		3	357685	2282016		3	357891	2282132
	4	357659	2282056		4	357684	2282006		4	357895	2282124
4	1	357694	2282048	10	1	357707	2282015	16	1	357852	2282111
	2	357686	2282054		2	357707	2282025		2	357852	2282121
	3	357693	2282062		3	357717	2282025		3	357862	2282122
	4	357700	2282056		4	357717	2282015		4	357862	2282112
5	1	357724	2282060	11	1	357808	2281993	17	1	357777	2282130
	2	357725	2282070		2	357811	2282003		2	357776	2282140
	3	357735	2282069		3	357821	2282000		3	357786	2282141
	4	357734	2282059		4	357818	2281990		4	357787	2282131
6	1	357753	2282063	12	1	357839	2282013				
	2	357755	2282073		2	357839	2282023				
	3	357765	2282071		3	357849	2282023				
	4	357763	2282061		4	357849	2282013				

Tabla 82. Coordenadas de los sitios cuadrados de muestreo (1x1m) para el estrato herbáceo en la CHF.

Sitios cuadrados, 1x1m											
Coordenadas UTM WGS 84 14N											
Sitio	Vért.	X	Y	Sitio	Vért.	X	Y	Sitio	Vért.	X	Y
H1-1	1	357524.0	2282066.7	H7-1	1	357793.9	2282060.5	H13-1	1	357866.9	2282020.8
	2	357523.9	2282067.7		2	357794.2	2282061.5		2	357867.0	2282021.8
	3	357524.9	2282067.8		3	357795.1	2282061.3		3	357868.0	2282021.8
	4	357525.0	2282066.8		4	357794.9	2282060.3		4	357867.9	2282020.8
H1-2	1	357526.5	2282072.5	H7-2	1	357789.4	2282057.6	H13-2	1	357861.5	2282015.5
	2	357526.4	2282073.5		2	357789.6	2282058.6		2	357861.5	2282016.5
	3	357527.4	2282073.5		3	357790.6	2282058.4		3	357862.5	2282016.5
	4	357527.5	2282072.6		4	357790.4	2282057.4		4	357862.5	2282015.5
H2-1	1	357598.0	2282061.9	H8-1	1	357720.3	2282101.9	H14-1	1	358107.1	2282098.6
	2	357597.8	2282062.9		2	357720.3	2282102.9		2	358106.6	2282099.5
	3	357598.8	2282063.0		3	357721.3	2282102.9		3	358107.5	2282100.0
	4	357599.0	2282062.0		4	357721.3	2282101.9		4	358108.0	2282099.1
H2-2	1	357590.0	2282052.0	H8-2	1	357711.4	2282111.0	H14-2	1	358104.8	2282106.4
	2	357589.9	2282053.0		2	357711.4	2282112.0		2	358104.3	2282107.2
	3	357590.9	2282053.1		3	357712.4	2282112.0		3	358105.2	2282107.7
	4	357591.0	2282052.1		4	357712.4	2282111.0		4	358105.7	2282106.8

Sitios cuadrados, 1x1m											
Coordenadas UTM WGS 84 14N											
Sitio	Vért.	X	Y	Sitio	Vért.	X	Y	Sitio	Vért.	X	Y
H3-1	1	357649.0	2282055.0	H9-1	1	357683.7	2282014.9	H15-1	1	357890.7	2282132.4
	2	357648.9	2282056.0		2	357683.7	2282015.9		2	357891.1	2282131.5
	3	357649.9	2282056.1		3	357684.7	2282015.9		3	357890.2	2282131.1
	4	357650.0	2282055.1		4	357684.7	2282014.9		4	357889.8	2282132.0
H3-2	1	357657.0	2282064.9	H9-2	1	357683.4	2282005.9	H15-2	1	357887.6	2282122.4
	2	357656.8	2282065.9		2	357683.5	2282006.9		2	357887.4	2282123.4
	3	357657.8	2282066.0		3	357684.5	2282006.9		3	357888.4	2282123.6
	4	357658.0	2282065.0		4	357684.4	2282005.9		4	357888.6	2282122.6
H4-1	1	357692.8	2282060.7	H10-1	1	357715.7	2282024.3	H16-1	1	357861.4	2282111.9
	2	357692.0	2282061.4		2	357715.6	2282025.3		2	357861.4	2282112.9
	3	357692.6	2282062.1		3	357716.6	2282025.3		3	357862.4	2282112.9
	4	357693.4	2282061.5		4	357716.7	2282024.4		4	357862.4	2282111.9
H4-2	1	357693.9	2282048.1	H10-2	1	357709.5	2282020.5	H16-2	1	357853.5	2282116.4
	2	357693.2	2282048.7		2	357709.5	2282021.5		2	357853.4	2282117.4
	3	357693.8	2282049.5		3	357710.5	2282021.5		3	357854.4	2282117.5
	4	357694.6	2282048.8		4	357710.5	2282020.5		4	357854.5	2282116.5
H5-1	1	357725.1	2282068.9	H11-1	1	357816.7	2281990.6	H17-1	1	357776.2	2282138.6
	2	357725.2	2282069.9		2	357817.0	2281991.5		2	357776.0	2282139.6
	3	357726.2	2282069.8		3	357818.0	2281991.2		3	357777.0	2282139.7
	4	357726.1	2282068.8		4	357817.7	2281990.2		4	357777.2	2282138.8
H5-2	1	357732.9	2282058.9	H11-2	1	357815.4	2281996.7	H17-2	1	357779.5	2282131.4
	2	357733.1	2282059.9		2	357815.7	2281997.6		2	357779.4	2282132.4
	3	357734.0	2282059.8		3	357816.6	2281997.3		3	357780.4	2282132.5
	4	357733.9	2282058.8		4	357816.3	2281996.4		4	357780.5	2282131.5
H6-1	1	357754.6	2282072.2	H12-1	1	357839.3	2282022.3				
	2	357754.8	2282073.2		2	357839.4	2282023.3				
	3	357755.8	2282073.0		3	357840.4	2282023.2				
	4	357755.6	2282072.0		4	357840.3	2282022.2				
H6-2	1	357761.8	2282061.7	H12-2	1	357842.5	2282016.5				
	2	357762.0	2282062.6		2	357842.5	2282017.5				
	3	357763.0	2282062.5		3	357843.5	2282017.5				
	4	357762.8	2282061.5		4	357843.5	2282016.5				

Riqueza y abundancia de especies

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. Por otro lado, 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. En **el programa de manejo de vegetación** se realiza el análisis comparativo entre los resultados obtenidos en la superficie de CUSTF y los obtenidos en el sistema ambiental (SA).

- Estrato arbóreo

Tabla 83. Listado de especies y abundancia relativa del estrato arbóreo en la microcuenca

No.	Nombre común	Nombre científico	CHF		
			Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa
1	Palo xixote	*Bursera fagaroides*	367	2159	51.91
2	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	191	1124	27.02
3	Mezquite	*Prosopis laevigata*	36	212	5.09
4	Palo bobo	*Ipomoea murucoides*	24	141	3.39
5	Copal	*Bursera palmeri*	24	141	3.39
6	Acebuche	*Forestiera phillyreoides*	24	141	3.39
7	Huizache	*Acacia farnesiana*	17	100	2.40
8	Huizacha	*Acacia schaffneri*	15	88	2.12
9	Morilla	*Celtis caudata*	9	53	1.27
	Total general		**707**	**4159**	**100.00**

En el estrato arbóreo se encontró una riqueza especifica de 9 especies, de las cuales el más abundante corresponde a la especie *Bursera fagaroides* (Palo xixote), con una densidad de 2159 ejemplares/hectárea, lo que representa el 51.91% de la abundancia relativa del estrato.

Por su parte, la especie menos abundante en el ecosistema evaluado (vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia) es la morilla (*Celtis caudata*) con una densidad de 53 ejemplares/hectárea.

- Estrato arbustivo

Tabla 84. Listado de especies y abundancia relativa del estrato arbustivo en la microcuenca.

No.	Nombre común	Nombre científico	CHF		
			Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa
1	Sangre de grado	*Jatropha dioica*	1086	6388	36.28
2	Solimán peludo	*Croton ciliato-glandulosus*	559	3288	18.68
3	Canastillo 2	*Iresine calea*	253	1488	8.45
4	Tapa cola COL	*Ayenia rotundifolia*	247	1453	8.25
5	Tapa cola Qro	*Malvastrum americanum*	147	865	4.91
6	Bouvardia	*Bouvardia ternifolia*	128	753	4.28
7	Grangena	*Celtis pallida*	88	518	2.94
8	Limpiatuna	*Zaluzania augusta*	87	512	2.91
9	Shashni	*Calliandra eriophylla*	60	353	2.00
10	Hierba del toro	*Verbesina serrata*	56	329	1.87
11	Cashtinguini	*Anisacanthus quadrifidus*	47	276	1.57

No.	Nombre común	Nombre científico	CHF		
			Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa
12	Güito	*Marsdenia coulteri*	40	235	1.34
13	Tripa de vaca	*Cissus microcarpa*	37	218	1.24
14	Trepadora ceniza	*Gaudichaudia albida*	37	218	1.24
15	Canastillo CH	*Iresine schaffneri*	32	188	1.07
16	Huamuchililllo	*Calliandra capillata*	25	147	0.84
17	Frutilla	*Lantana velutina*	17	100	0.57
18	P Pegajosa	Pisoniella arborescens	15	88	0.50
19	Uña de gato	*Mimosa similis*	10	59	0.33
20	Tomate de guia	*Urvillea ulmacea*	6	35	0.20
21	Grangeno prieto	*Condalia velutina*	4	24	0.13
22	Hara de rio	Baccharis salicifolia	4	24	0.13
23	Uña de gato 2	*Mimosa biuncifera*	3	18	0.10
24	Árnica	*Trixis inula*	3	18	0.10
25	Chupona	*Abutilon permolle*	1	6	0.03
26	Vara de cuete Brick	*Brickellia amblyolepis*	1	6	0.03
	Total general		**2993**	**17606**	**100.00**

El inventario forestal muestra que se encontró una riqueza arbustiva de 26 especies, de las cuales el más abundante corresponde a la especie *Jatropha dioica* (Sangre de grado), con una densidad de 6388 ejemplares/hectárea, lo que representa el 36.28% de la abundancia relativa del estrato.

Por su parte, las especies menos abundante en el ecosistema evaluado (vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia) son *Abutilon permolle* y *Brickellia amblyolepis* con una densidad de 6 ejemplares/hectárea.

- Estrato cactáceas

Tabla 85. Listado de especies, abundancia y abundancia relativa de cactáceas en la microcuenca.

No.	Nombre común	Nombre científico	CHF		
			Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa
1	Perrillo	*Opuntia pubescens*	241	1418	63.76
2	Mammi magni	*Mammillaria magnimamma*	44	259	11.64
3	Garambuyo	*Myrtillocactus geometrizans*	36	212	9.52
4	Cardón	*Cylindropuntia imbricata*	24	141	6.35
5	Mosa de noche	*Peniocereus serpentinus*	9	53	2.38
6	Ferocactus latis	*Ferocactus latispinus*	7	41	1.85
7	Nopal 2	*Opuntia chavena*	4	24	1.06
8	Pentalophus 2	*Echinocereus cinerascens*	4	24	1.06
9	Nopal chamacuero	*Opuntia tomentosa*	3	18	0.79
10	Órgano	*Pachycereus marginatus*	2	12	0.53
11	Nopal hartón	*Opuntia robusta*	2	12	0.53
12	Nopal prieto	*Opuntia streptacantha*	1	6	0.26
13	Cory erecta	*Coryphantha erecta*	1	6	0.26
	Total general		**378**	**2224**	**100.00**

Para el estrato cactáceas, el inventario forestal muestra que se encontró una riqueza especifica de 13 especies, de las cuales el más abundante corresponde a la especie *Opuntia pubescens* (Perrillo), con una densidad de 1418 ejemplares/hectárea, lo que representa el 63.76% de la abundancia relativa del estrato.

Por su parte, la especie menos abundante en el ecosistema evaluado (vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia) es Cory erecta (*Coryphantha erecta*) con una densidad de 6 ejemplares/hectárea.

- Estrato herbáceo

Tabla 86. Listado de especies, abundancia y abundancia relativa del estrato herbáceo en la microcuenca.

No.	Nombre común	Nombre científico	CHF		
			Num. Ind muestra	No. Ind/ha	Abundancia relativa
1	Olotillo	*Tretamerium nervosum*	116	34118	28.43
2	Bouvardia azul	*Carlowrightia parviflora*	82	24118	20.10
3	Ortiguiya	*Tragia nepetifolia*	23	6765	5.64
4	Trepadora zopilote	*Blepharodom mucronatum*	21	6176	5.15
5	Chuponcilla	*Herissantia crispa*	17	5000	4.17
6	Pegajosa	*Plumbago scandens*	17	5000	4.17
7	Solerilla	*Dicliptera peduncularis*	17	5000	4.17
8	Ruellia	*Ruellia nudiflora*	14	4118	3.43
9	Hierba del caballo	*Malvastrum coromandelianum*	12	3529	2.94
10	Catalina	*Euphorbia heterophylla*	12	3529	2.94
11	Hybanthus	*Hybanthus attenuatus*	9	2647	2.21
12	Eupatorium negro	*Fleischmannia pratensis*	8	2353	1.96
13	Trepadora frijol	*Nissolia priglei*	8	2353	1.96
14	Malvarisco P	*Sida ciliaris*	8	2353	1.96
15	Malvarisco R	*Sida procumbens*	7	2059	1.72
16	Sempasuchitl	*Adenophyllum cancellatum*	7	2059	1.72
17	Hierba del pollo	*Commelina diffusa*	6	1765	1.47
18	Hierba del pollo 2	*Gibasis pellucida*	5	1471	1.23
19	Frijolillo	*Rhynchosia minima*	4	1176	0.98
20	Romero	*Zexmenia hispida*	4	1176	0.98
21	Mimosilla	*Aeschynomene fascicularis*	3	882	0.74
22	Malvarisco	*Sida acuta*	2	588	0.49
23	Rama del cancer	*Acalypha mollis*	2	588	0.49
24	Rastrerilla	*Kallstroemia maxima*	1	294	0.25
25	Tepegua	*Porophyllum punctatum*	1	294	0.25
26	Dichondra	*Dichondra argentea*	1	294	0.25
27	Rosita	*Gomphrena serrata*	1	294	0.25
	Total general		**408**	**120000**	**100.00**

Para las herbáceas, el inventario forestal muestra que se encontró una riqueza especifica de 27 especies, de las cuales el más abundante corresponde a la especie *Tretamerium nervosum* (olotillo), con una densidad de 34,118 ejemplares/hectárea, lo que representa el 28.43% de la abundancia relativa del estrato.

Por su parte, las especies menos abundante en el ecosistema evaluado (vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia) son *Kallstroemia máxima, Porophyllum punctatum, Dichondra argéntea* y *Gomphrena serrata* con una densidad de 294 ejemplares/hectárea cada una.

c) *Biodiversidad y riqueza de especies*

Los índices de biodiversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad). Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son (1) el índice de Simpson (DSi), y (2) el índice de Shannon-Wiener (H').

El Índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949), H', se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son pi...pS) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades.

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

Dónde:

S – número de especies (la riqueza de especies)
pi – proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (abundancia relativa de la especie i): $i = \frac{ni}{N}$
ni – número de individuos de la especie i
N – número de todos los individuos de todas las especies

Los resultados por estrato obtenidos a partir de los datos levantados en el muestreo se presentan a continuación:

Tabla 87. 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	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	191	0.270	-1.309	0.3536
2	Palo xixote	*Bursera fagaroides*	367	0.519	-0.656	0.3404
3	Mezquite	*Prosopis laevigata*	36	0.051	-2.978	0.1516
4	Palo bobo	*Ipomoea murucoides*	24	0.034	-3.383	0.1148
5	Copal	*Bursera palmeri*	24	0.034	-3.383	0.1148
6	Acebuche	*Forestiera phillyreoides*	24	0.034	-3.383	0.1148
7	Huizache	*Acacia farnesiana*	17	0.024	-3.728	0.0896
8	Huizacha	*Acacia schaffneri*	15	0.021	-3.853	0.0817

No.	Nombre común	Nombre científico	(ni)	(pi)=ni/N	Ln(pi)	Diversidad por sp H=pi*Ln(pi)
9	Morilla	*Celtis caudata*	9	0.013	-4.364	0.0556
			707			**1.4170**

Índice de Biodiversidad Máximo H' máx.	**2.1972**

Tabla 88. 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	Sangre de grado	*Jatropha dioica*	1086	0.363	-1.014	0.3678
2	Solimán peludo	*Croton ciliato-glandulosus*	559	0.187	-1.678	0.3134
3	Canastillo 2	*Iresine calea*	253	0.085	-2.471	0.2088
4	Tapa cola COL	*Ayenia rotundifolia*	247	0.083	-2.495	0.2059
5	Tapa cola Qro	*Malvastrum americanum*	147	0.049	-3.014	0.1480
6	Bouvardia	*Bouvardia ternifolia*	128	0.043	-3.152	0.1348
7	Grangena	*Celtis pallida*	88	0.029	-3.527	0.1037
8	Limpiatuna	*Zaluzania augusta*	87	0.029	-3.538	0.1028
9	Shashni	*Calliandra eriophylla*	60	0.020	-3.910	0.0784
10	Hierba del toro	*Verbesina serrata*	56	0.019	-3.979	0.0744
11	Cashtinguini	*Anisacanthus quadrifidus*	47	0.016	-4.154	0.0652
12	Güito	*Marsdenia coulteri*	40	0.013	-4.315	0.0577
13	Tripa de vaca	*Cissus microcarpa*	37	0.012	-4.393	0.0543
14	Trepadora ceniza	*Gaudichaudia albida*	37	0.012	-4.393	0.0543
15	Canastillo CH	*Iresine schaffneri*	32	0.011	-4.538	0.0485
16	Huamuchilillo	*Calliandra capillata*	25	0.008	-4.785	0.0400
17	Frutilla	*Lantana velutina*	17	0.006	-5.171	0.0294
18	P Pegajosa	Pisoniella arborescens	15	0.005	-5.296	0.0265
19	Uña de gato	*Mimosa similis*	10	0.003	-5.701	0.0190
20	Tomate de guia	*Urvillea ulmacea*	6	0.002	-6.212	0.0125
21	Grangeno prieto	*Condalia velutina*	4	0.001	-6.618	0.0088
22	Hara de rio	Baccharis salicifolia	4	0.001	-6.618	0.0088
23	Uña de gato 2	*Mimosa biuncifera*	3	0.001	-6.905	0.0069
24	Árnica	*Trixis inula*	3	0.001	-6.905	0.0069
25	Chupona	*Abutilon permolle*	1	0.000	-8.004	0.0027
	Vara de cuete Brick	*Brickellia amblyolepis*	1	0.000	-8.004	0.0027
			2993			**2.1824**

Índice de Biodiversidad Máximo H' máx.	**3.2581**

Tabla 89. 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	Perrillo	*Opuntia pubescens*	241	0.638	-0.450	0.2870
2	Mammi magni	*Mammillaria magnimamma*	44	0.116	-2.151	0.2503
3	Garambuyo	*Myrtillocactus geometrizans*	36	0.095	-2.351	0.2239
4	Cardón	*Cylindropuntia imbricata*	24	0.063	-2.757	0.1750
5	Mosa de noche	*Peniocereus serpentinus*	9	0.024	-3.738	0.0890
6	Ferocactus latis	*Ferocactus latispinus*	7	0.019	-3.989	0.0739
7	Nopal 2	*Opuntia chavena*	4	0.011	-4.549	0.0481
8	Pentalophus 2	*Echinocereus cinerascens*	4	0.011	-4.549	0.0481
9	Nopal chamacuero	*Opuntia tomentosa*	3	0.008	-4.836	0.0384
10	Órgano	*Pachycereus marginatus*	2	0.005	-5.242	0.0277
11	Nopal hartón	*Opuntia robusta*	2	0.005	-5.242	0.0277
12	Nopal prieto	*Opuntia streptacantha*	1	0.003	-5.935	0.0157
13	Cory erecta	*Coryphantha erecta*	1	0.003	-5.935	0.0157
			378			**1.3207**

Índice de Biodiversidad Máximo H' máx.	**2.5649**

Tabla 90. 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	Olotillo	*Tretamerium nervosum*	116	0.284	-1.258	0.3576
2	Bouvardia azul	*Carlowrightia parviflora*	82	0.201	-1.605	0.3225
3	Ortiguiya	*Tragia nepetifolia*	23	0.056	-2.876	0.1621
4	Trepadora zopilote	*Blepharodom mucronatum*	21	0.051	-2.967	0.1527
5	Chuponcilla	*Herissantia crispa*	17	0.042	-3.178	0.1324
6	Pegajosa	*Plumbago scandens*	17	0.042	-3.178	0.1324
7	Solerilla	*Dicliptera peduncularis*	17	0.042	-3.178	0.1324
8	Ruellia	*Ruellia nudiflora*	14	0.034	-3.372	0.1157
9	Hierba del caballo	*Malvastrum coromandelianum*	12	0.029	-3.526	0.1037
10	Catalina	*Euphorbia heterophylla*	12	0.029	-3.526	0.1037
11	Hybanthus	*Hybanthus attenuatus*	9	0.022	-3.814	0.0841
12	Eupatorium negro	*Fleischmannia pratensis*	8	0.020	-3.932	0.0771
13	Trepadora frijol	*Nissolia priglei*	8	0.020	-3.932	0.0771
14	Malvarisco P	*Sida ciliaris*	8	0.020	-3.932	0.0771
15	Malvarisco R	*Sida procumbens*	7	0.017	-4.065	0.0697
16	Sempasuchitl	*Adenophyllum cancellatum*	7	0.017	-4.065	0.0697
17	Hierba del pollo	*Commelina diffusa*	6	0.015	-4.220	0.0621
18	Hierba del pollo 2	*Gibasis pellucida*	5	0.012	-4.402	0.0539
19	Frijolillo	*Rhynchosia minima*	4	0.010	-4.625	0.0453
20	Romero	*Zexmenia hispida*	4	0.010	-4.625	0.0453
21	Mimosilla	*Aeschynomene fascicularis*	3	0.007	-4.913	0.0361
22	Malvarisco	*Sida acuta*	2	0.005	-5.318	0.0261
23	Rama del cancer	*Acalypha mollis*	2	0.005	-5.318	0.0261
24	Rastrerilla	*Kallstroemia maxima*	1	0.002	-6.011	0.0147
25	Tepegua	*Porophyllum punctatum*	1	0.002	-6.011	0.0147

No.	Nombre común	Nombre científico	(ni)	(pi)=ni/N	Ln(pi)	Diversidad por sp H=pi*Ln(pi)
26	Dichondra	*Dichondra argentea*	1	0.002	-6.011	0.0147
27	Rosita	*Gomphrena serrata*	1	0.002	-6.011	0.0147
			408			**2.5241**

Índice de Biodiversidad Máximo H' máx.	**3.2958**

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 91. Resumen del índice de diversidad y riqueza para los cuatro estratos evaluados en la microcuenca.

Estrato	Riqueza	Índice de Biodiversidad	Índice de Biodiversidad Máximo
Arbóreo	9	1.4170	2.1972
Arbustivo	26	2.1824	3.2581
Cactáceas	13	1.3207	2.5649
Herbáceo	27	2.5241	3.2958
Total	**75**		

Se puede observar que el estrato arbustivo es el que mayor riqueza presenta, mismo que presenta el segundo lugar con mayor biodiversidad en la CHF; por otro lado, el estrato que menor riqueza posee es el de arbóreos, mientras que el estrato cactáceas es quien posee índice de diversidad.

d) Valor de importancia

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

- **Estrato arbóreo:**

Tabla 92. Valor de importancia de las especies en el estrato arbóreo de la CHF.

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	Mezquite	*Prosopis laevigata*	36	16	0.6521	211.76	5.09	0.94	16.00	3.84	73.36	94.45	31.48
2	Palo xixote	*Bursera fagaroides*	367	17	0.0563	2158.82	51.91	1.00	17.00	0.33	6.34	75.24	25.08
3	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	191	17	0.0000	1123.53	27.02	1.00	17.00	0.00	0.00	44.02	14.67
4	Huizacha	*Acacia schaffneri*	15	10	0.0878	88.24	2.12	0.59	10.00	0.52	9.88	22.00	7.33
5	Palo bobo	*Ipomoea murucoides*	24	9	0.0596	141.18	3.39	0.53	9.00	0.35	6.70	19.10	6.37
6	Copal	*Bursera palmeri*	24	12	0.0000	141.18	3.39	0.71	12.00	0.00	0.00	15.39	5.13
7	Huizache	*Acacia farnesiana*	17	10	0.0000	100.00	2.40	0.59	10.00	0.00	0.00	12.40	4.13
8	Acebuche	*Forestiera phillyreoides*	24	6	0.0216	141.18	3.39	0.35	6.00	0.13	2.43	11.82	3.94
9	Morilla	*Celtis caudata*	9	3	0.0115	52.94	1.27	0.18	3.00	0.07	1.29	5.57	1.86
			707	**100**	**0.8889**	**4158.82**	**100.00**	**5.88**	**100.00**	**5.23**	**100.00**	**300.00**	**100.00**

La especie con mayor valor de importancia en el estrato arbóreo del ecosistema es ***Prosopis laevigata*** (Mezquite), y la de menor valor es ***Celtis caudata*** (Morilla). Por lo anterior se determina que, dentro de las 9 especies del estrato arbóreo, existe una especie dominante, la cual es *Prosopis laevigata,* especie típica del estrato alto en ecosistemas de selva baja caducifolia.

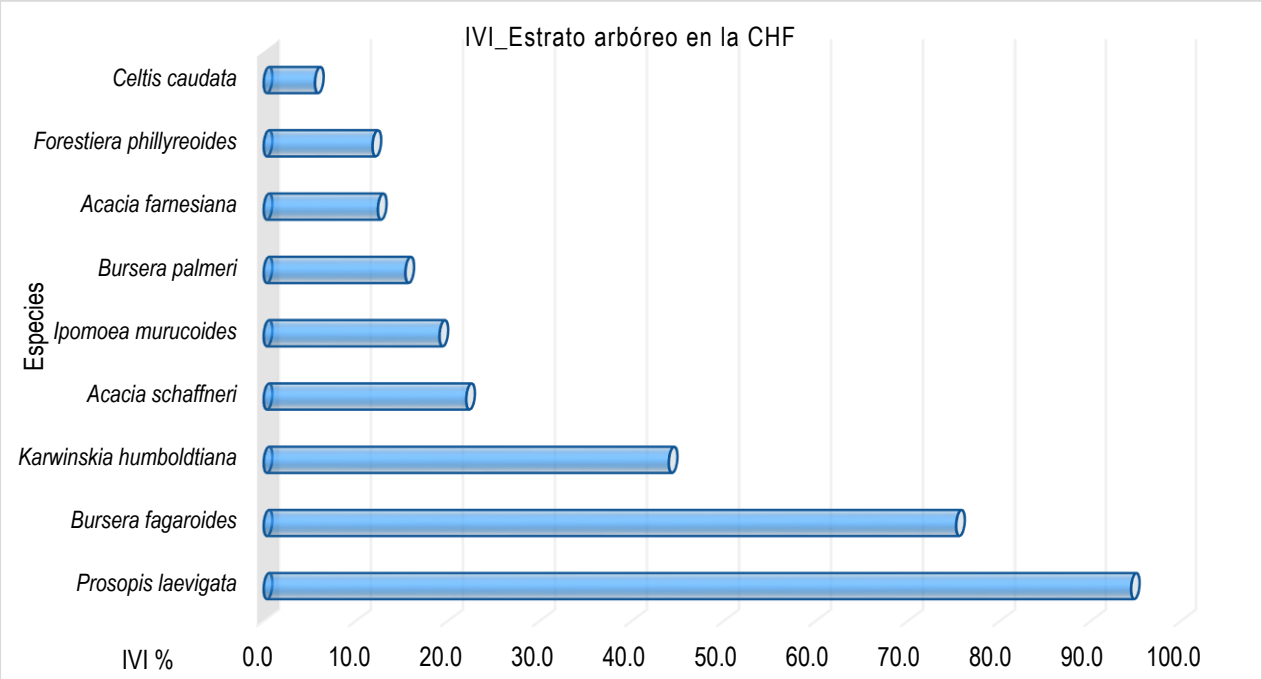


Ilustración 72 Gráfica del Valor de Importancia de las especies arbóreas en la CHF

- Estrato arbustivo:

Tabla 93. Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo en la CHF.

No.	Nombre común	Nombre científico	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Frec. Abs.	Frec. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	IVI 300%
1	Sangre de grado	*Jatropha dioica*	6388.24	36.28	0.94	10.06	451.56	19.20	65.55
2	Solimán peludo	*Croton ciliato-glandulosus*	3288.24	18.68	0.94	10.06	316.37	13.45	42.19
3	Tapa cola Qro	*Malvastrum americanum*	864.71	4.91	0.82	8.81	244.49	10.40	24.11
4	Grangena	*Celtis pallida*	517.65	2.94	0.94	10.06	228.69	9.73	22.73
5	Limpiatuna	*Zaluzania augusta*	511.76	2.91	0.65	6.92	257.24	10.94	20.77
6	Tapa cola COL	*Ayenia rotundifolia*	1452.94	8.25	0.35	3.77	182.58	7.77	19.79
7	Canastillo 2	*Iresine calea*	1488.24	8.45	0.41	4.40	105.20	4.47	17.33
8	Bouvardia	*Bouvardia ternifolia*	752.94	4.28	0.53	5.66	94.62	4.02	13.96
9	Hierba del toro	*Verbesina serrata*	329.41	1.87	0.41	4.40	145.53	6.19	12.46
10	Cashtinguini	*Anisacanthus quadrifidus*	276.47	1.57	0.24	2.52	122.14	5.19	9.28
11	Tripa de vaca	*Cissus microcarpa*	217.65	1.24	0.65	6.92	6.84	0.29	8.45
12	Uña de gato	*Mimosa similis*	58.82	0.33	0.35	3.77	46.20	1.96	6.07
13	Güito	*Marsdenia coulteri*	235.29	1.34	0.41	4.40	4.16	0.18	5.92
14	Shashni	*Calliandra eriophylla*	352.94	2.00	0.12	1.26	33.96	1.44	4.71
15	Trepadora ceniza	*Gaudichaudia albida*	217.65	1.24	0.29	3.14	6.84	0.29	4.67
16	Huamuchilillo	*Calliandra capillata*	147.06	0.84	0.24	2.52	14.15	0.60	3.95
17	Canastillo CH	*Iresine schaffneri*	188.24	1.07	0.18	1.89	18.11	0.77	3.73
18	Frutilla	*Lantana velutina*	100.00	0.57	0.18	1.89	9.62	0.41	2.86
19	Grangeno prieto	*Condalia velutina*	23.53	0.13	0.18	1.89	10.39	0.44	2.46
20	Hara de rio	Baccharis salicifolia	23.53	0.13	0.12	1.26	18.48	0.79	2.18
21	P Pegajosa	Pisoniella arborescens	88.24	0.50	0.06	0.63	17.32	0.74	1.87

No.	Nombre común	Nombre científico	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Frec. Abs.	Frec. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	IVI 300%
22	Uña de gato 2	*Mimosa biuncifera*	17.65	0.10	0.12	1.26	7.80	0.33	1.69
23	Tomate de guia	*Urvillea ulmacea*	35.29	0.20	0.06	0.63	3.40	0.14	0.97
24	Árnica	*Trixis inula*	17.65	0.10	0.06	0.63	2.22	0.09	0.82
25	Chupona	*Abutilon permolle*	5.88	0.03	0.06	0.63	2.26	0.10	0.76
26	Vara de cuete Brick	*Brickellia amblyolepis*	5.88	0.03	0.06	0.63	1.15	0.05	0.71
			17605.88	**100.00**	**9.35**	**100.00**	**2351.31**	**100.00**	**300.00**

La especie con mayor valor de importancia en el estrato arbustivo del ecosistema es ***Jatropha dioica*** (Sangre de grado); la de menor valor es: ***Brickellia amblyolepis*** (Vara de cuete Brick). Por lo anterior, se puede inferir que dentro del estrato arbustivo de la CHF se distingue una especie dominante que más aporta a la estructura horizontal del ecosistema, lo cual se refleja en su mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) en el estrato medio.

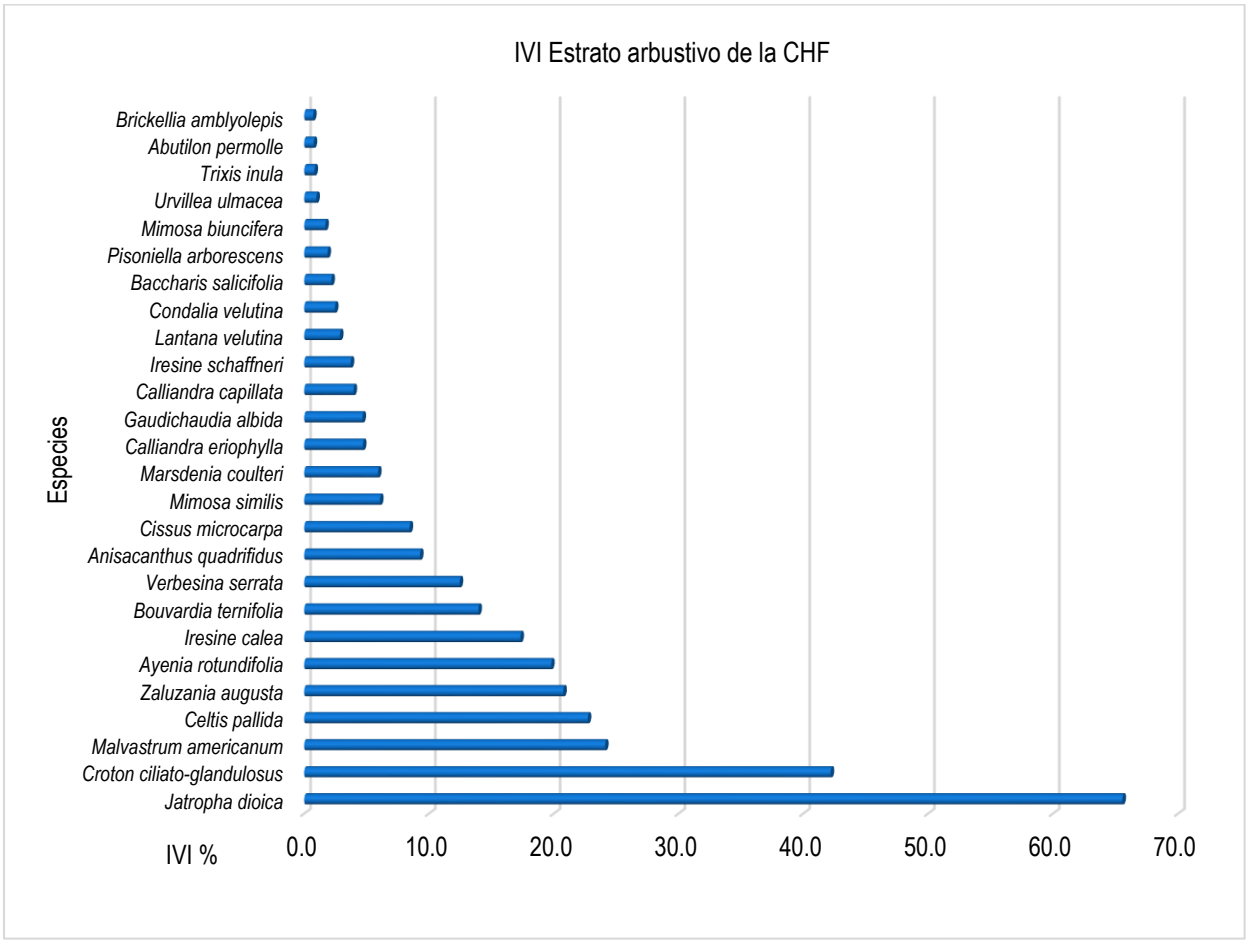


Ilustración 73 Gráfica del Valor de Importancia de las especies arbustivas en la CHF.

- **Estrato cactáceas:**

Tabla 94. Valor de Importancia de las especies de cactáceas en la CHF.

No	Nombre común	Nombre científico	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Frec. Abs.	Frec. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	IVI 300%
1	Garambuyo	*Myrtillocactus geometrizans*	211.76	9.52	0.94	23.53	1039.50	80.18	113.24
2	Perrillo	*Opuntia pubescens*	1417.65	63.76	0.88	22.06	100.21	7.73	93.55
3	Mammi magni	*Mammillaria magnimamma*	258.82	11.64	0.65	16.18	6.59	0.51	28.32
4	Cardón	*Cylindropuntia imbricata*	141.18	6.35	0.59	14.71	62.37	4.81	25.87
5	Ferocactus latis	*Ferocactus latispinus*	41.18	1.85	0.24	5.88	2.02	0.16	7.89
6	Órgano	*Pachycereus marginatus*	11.76	0.53	0.12	2.94	36.96	2.85	6.32
7	Nopal chamacuero	*Opuntia tomentosa*	17.65	0.79	0.18	4.41	13.86	1.07	6.27
8	Nopal 2	*Opuntia chavena*	23.53	1.06	0.12	2.94	4.62	0.36	4.36
9	Mosa de noche	*Peniocereus serpentinus*	52.94	2.38	0.06	1.47	3.74	0.29	4.14
10	Nopal hartón	*Opuntia robusta*	11.76	0.53	0.06	1.47	13.31	1.03	3.03
11	Pentalophus 2	*Echinocereus cinerascens*	23.53	1.06	0.06	1.47	2.26	0.17	2.70
12	Nopal prieto	*Opuntia streptacantha*	5.88	0.26	0.06	1.47	10.39	0.80	2.54
13	Cory erecta	*Coryphantha erecta*	5.88	0.26	0.06	1.47	0.57	0.04	1.78
			2223.53	**100.00**	**4.00**	**100.00**	**1296.39**	**100.00**	**300.00**

La especie con mayor valor de importancia en el estrato de las cactáceas es ***Myrtillocactus geometrizans*** (Garambuyo) con el 113.24 %; mientras que la especie que menos aporta a la estructura horizontal del ecosistema evaluado es Cory erecta (***Coryphantha erecta***).

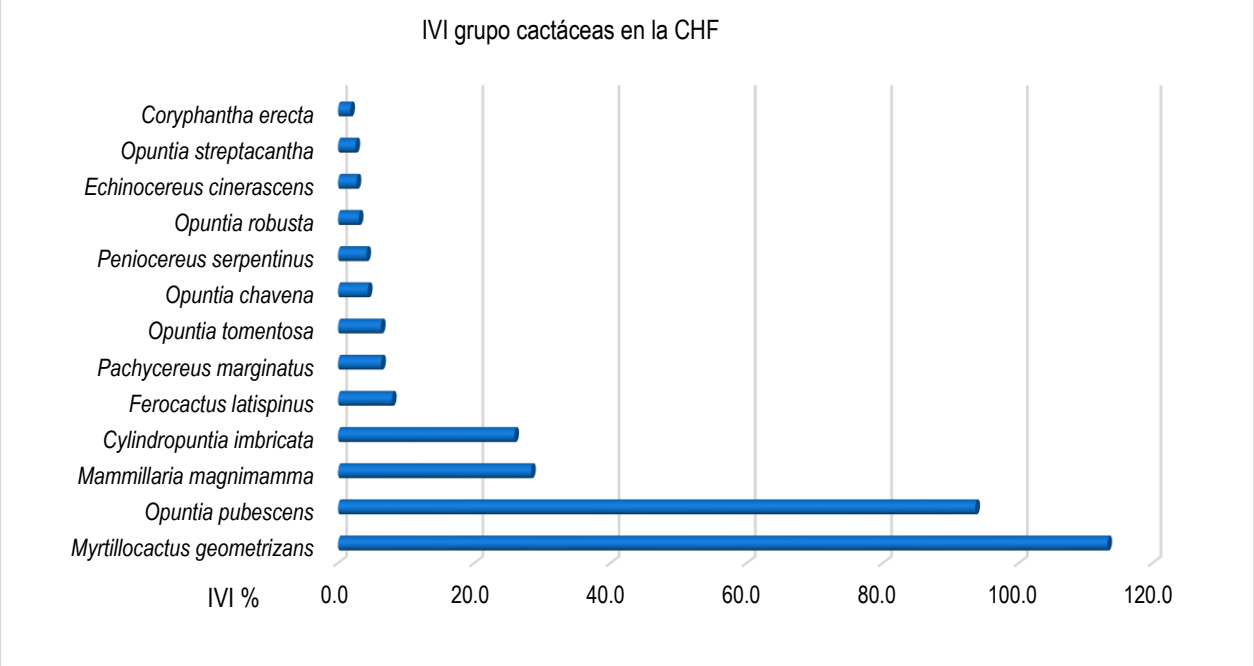


Ilustración 74 Gráfica del Valor de Importancia de las especies de cactáceas en la CHF.

- **Estrato herbáceo:**

Tabla 95. Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo en la CHF.

No	Nombre común	Nombre científico	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Frec. Abs.	Frec. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	IVI 300%
1	Bouvardia azul	*Carlowrightia parviflora*	24117.65	20.10	0.65	15.38	1183.87	40.220	75.70
2	Olotillo	*Tretamerium nervosum*	34117.65	28.43	0.65	15.38	602.91	20.483	64.30
3	Chuponcilla	*Herissantia crispa*	5000.00	4.17	0.21	4.90	198.80	6.754	15.82
4	Pegajosa	*Plumbago scandens*	5000.00	4.17	0.24	5.59	157.08	5.336	15.10
5	Ortiguiya	*Tragia nepetifolia*	6764.71	5.64	0.21	4.90	119.54	4.061	14.59
6	Trepadora zopilote	*Blepharodom mucronatum*	6176.47	5.15	0.24	5.59	109.15	3.708	14.45
7	Eupatorium negro	*Fleischmannia pratensis*	2352.94	1.96	0.09	2.10	166.32	5.650	9.71
8	Solerilla	*Dicliptera peduncularis*	5000.00	4.17	0.18	4.20	22.09	0.750	9.11
9	Ruellia	*Ruellia nudiflora*	4117.65	3.43	0.21	4.90	18.19	0.618	8.94
10	Hierba del caballo	*Malvastrum coromandelianum*	3529.41	2.94	0.15	3.50	43.31	1.471	7.91
11	Trepadora frijol	*Nissolia priglei*	2352.94	1.96	0.15	3.50	41.58	1.413	6.87
12	Hierba del pollo	*Commelina diffusa*	1764.71	1.47	0.18	4.20	31.18	1.059	6.73
13	Catalina	*Euphorbia heterophylla*	3529.41	2.94	0.15	3.50	6.93	0.235	6.67
14	Malvarisco P	*Sida ciliaris*	2352.94	1.96	0.18	4.20	4.62	0.157	6.31
15	Hierba del pollo 2	*Gibasis pellucida*	1470.59	1.23	0.12	2.80	25.99	0.883	4.91
16	Malvarisco R	*Sida procumbens*	2058.82	1.72	0.09	2.10	25.27	0.858	4.67
17	Hybanthus	*Hybanthus attenuatus*	2647.06	2.21	0.09	2.10	5.20	0.177	4.48
18	Frijolillo	*Rhynchosia minima*	1176.47	0.98	0.12	2.80	9.24	0.314	4.09
19	Mimosilla	*Aeschynomene fascicularis*	882.35	0.74	0.09	2.10	27.72	0.942	3.77
20	Sempasuchitl	*Adenophyllum cancellatum*	2058.82	1.72	0.06	1.40	4.04	0.137	3.25
21	Malvarisco	*Sida acuta*	588.24	0.49	0.03	0.70	56.59	1.923	3.11
22	Romero	*Zexmenia hispida*	1176.47	0.98	0.03	0.70	36.96	1.256	2.94
23	Rama del cancer	*Acalypha mollis*	588.24	0.49	0.03	0.70	41.58	1.413	2.60
24	Rastrerilla	*Kallstroemia maxima*	294.12	0.25	0.03	0.70	3.61	0.123	1.07
25	Tepegua	*Porophyllum punctatum*	294.12	0.25	0.03	0.70	0.58	0.020	0.96
26	Dichondra	*Dichondra argentea*	294.12	0.25	0.03	0.70	0.58	0.020	0.96
27	Rosita	*Gomphrena serrata*	294.12	0.25	0.03	0.70	0.58	0.020	0.96
			120000.00	**100.00**	**4.21**	**100.00**	**2943.51**	**100.00**	**300.00**

La especie con mayor valor de importancia en el estrato herbáceo del ecosistema es ***Carlowrightia parviflora*** (Bouvardia azul) con 75.70 % del IVI, el cual es completamente dominante en el estrato y la de menor valor son ***Porophyllum punctatum, Dichondra argéntea*** y ***Gomphrena serrata*** con 0.96% cada una. Por lo anterior, se puede inferir que dentro del estrato herbáceo de la CHF se distingue una especie que destaca como dominante.

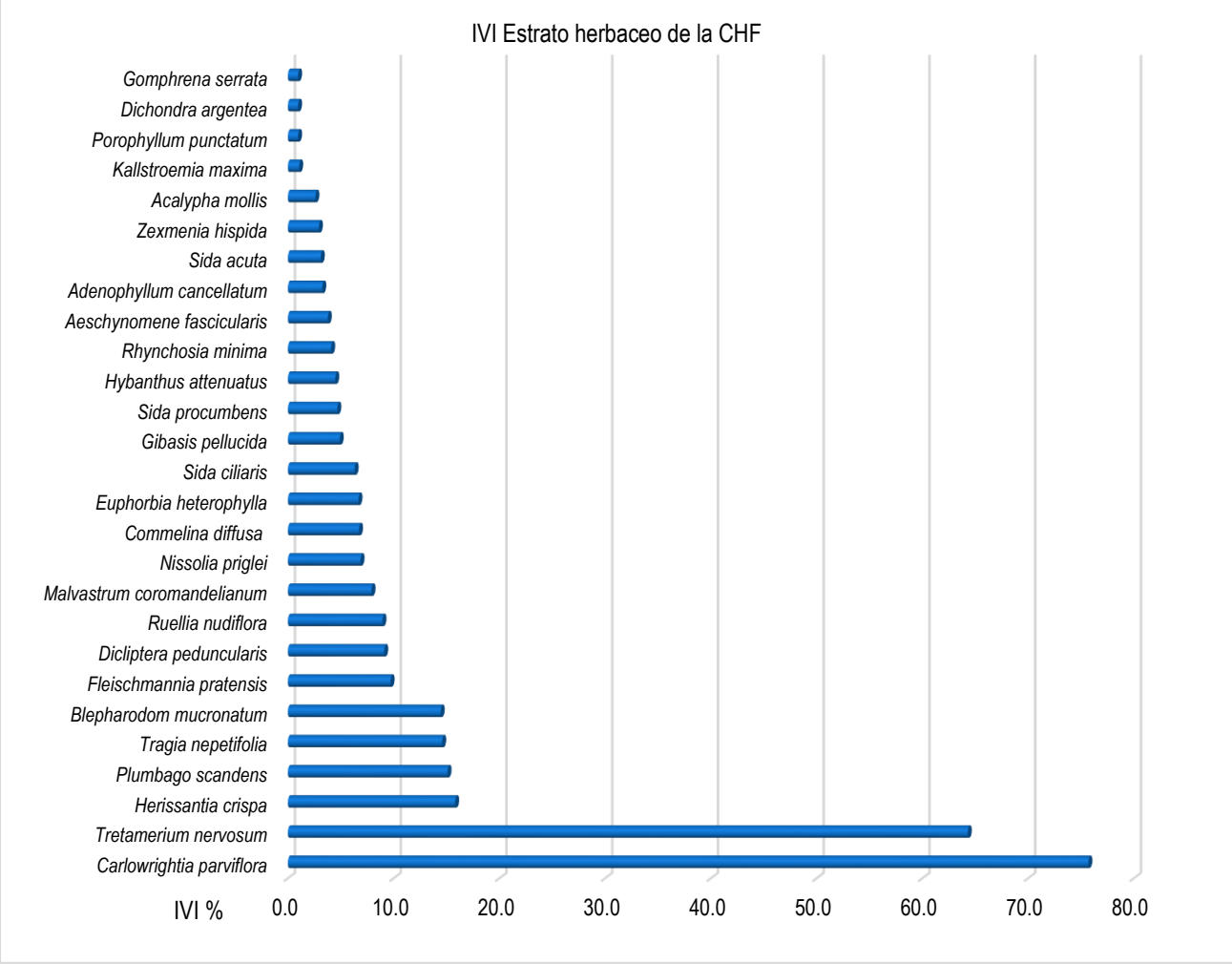


Ilustración 75 Gráfica del Valor de Importancia de las especies herbáceas en la CHF.

e) Estatus de conservación de la vegetación

Una vez realizada la verificación de cada una de las especies encontradas en el sistema ambiental en el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se concluye que **No hay especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Tabla 96. Estatus de conservación de las especies de flora inventariadas en la CHF.

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	CITES
1	Arbóreo	Mezquite	*Prosopis laevigata*	-	-	-
2	Arbóreo	Palo xixote	*Bursera fagaroides*	-	-	-
3	Arbóreo	Sarabuyo	*Karwinskia humboldtiana*	-	-	-
4	Arbóreo	Huizacha	*Acacia schaffneri*	-	-	-
5	Arbóreo	Palo bobo	*Ipomoea murucoides*	-	-	-

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	CITES
6	Arbóreo	Copal	*Bursera palmeri*	-	-	-
7	Arbóreo	Huizache	*Acacia farnesiana*	-	-	-
8	Arbóreo	Acebuche	*Forestiera phillyreoides*	-	-	-
9	Arbóreo	Morilla	*Celtis caudata*	-	-	-
1	Arbustivo	Sangre de grado	*Jatropha dioica*	-	-	-
2	Arbustivo	Solimán peludo	*Croton ciliato-glandulosus*	-	-	-
3	Arbustivo	Tapa cola Qro	*Malvastrum americanum*	-	-	-
4	Arbustivo	Grangena	*Celtis pallida*	-	-	-
5	Arbustivo	Limpiatuna	*Zaluzania augusta*	-	-	-
6	Arbustivo	Tapa cola COL	*Ayenia rotundifolia*	-	-	-
7	Arbustivo	Canastillo 2	*Iresine calea*	-	-	-
8	Arbustivo	Bouvardia	*Bouvardia ternifolia*	-	-	-
9	Arbustivo	Hierba del toro	*Verbesina serrata*	-	-	-
10	Arbustivo	Cashtinguini	*Anisacanthus quadrifidus*	-	-	-
11	Arbustivo	Tripa de vaca	*Cissus microcarpa*	-	-	-
12	Arbustivo	Uña de gato	*Mimosa similis*	-	-	-
13	Arbustivo	Güito	*Marsdenia coulteri*	-	-	-
14	Arbustivo	Shashni	*Calliandra eriophylla*	-	-	-
15	Arbustivo	Trepadora ceniza	*Gaudichaudia albida*	-	-	-
16	Arbustivo	Huamuchilillo	*Calliandra capillata*	-	-	-
17	Arbustivo	Canastillo CH	*Iresine schaffneri*	-	-	-
18	Arbustivo	Frutilla	*Lantana velutina*	-	-	-
19	Arbustivo	Grangeno prieto	*Condalia velutina*	-	-	-
20	Arbustivo	Hara de rio	*Baccharis salicifolia*	-	-	-
21	Arbustivo	P Pegajosa	*Pisoniella arborescens*	-	-	-
22	Arbustivo	Uña de gato 2	*Mimosa biuncifera*	-	-	-
23	Arbustivo	Tomate de guia	*Urvillea ulmacea*	-	-	-
24	Arbustivo	Árnica	*Trixis inula*	-	-	-
25	Arbustivo	Chupona	*Abutilon permolle*	-	-	-
26	Arbustivo	Vara de cuete Brick	*Brickellia amblyolepis*	-	-	-
1	Cactáceas	Garambuyo	*Myrtillocactus geometrizans*	-	-	Apendice II
2	Cactáceas	Perrillo	*Opuntia pubescens*	-	-	Apendice II
3	Cactáceas	Mammi magni	*Mammillaria magnimamma*	-	-	Apendice II
4	Cactáceas	Cardón	*Cylindropuntia imbricata*	-	-	Apendice II
5	Cactáceas	Ferocactus latis	*Ferocactus latispinus*	-	-	Apendice II
6	Cactáceas	Órgano	*Pachycereus marginatus*	-	-	Apendice II
7	Cactáceas	Nopal chamacuero	*Opuntia tomentosa*	-	-	Apendice II
8	Cactáceas	Nopal 2	*Opuntia chavena*	-	-	Apendice II
9	Cactáceas	Mosa de noche	*Peniocereus serpentinus*	-	-	Apendice II
10	Cactáceas	Nopal hartón	*Opuntia robusta*	-	-	Apendice II
11	Cactáceas	Pentalophus 2	*Echinocereus cinerascens*	-	-	Apendice II
12	Cactáceas	Nopal prieto	*Opuntia streptacantha*	-	-	Apendice II
13	Cactáceas	Cory erecta	*Coryphantha erecta*	-	-	Apendice II
1	Herbáceo	Bouvardia azul	*Carlowrightia parviflora*	-	-	-
2	Herbáceo	Olotillo	*Tretamerium nervosum*	-	-	-
3	Herbáceo	Chuponcilla	*Herissantia crispa*	-	-	-
4	Herbáceo	Pegajosa	*Plumbago scandens*	-	-	-
5	Herbáceo	Ortiguiya	*Tragia nepetifolia*	-	-	-
6	Herbáceo	Trepadora zopilote	*Blepharodom mucronatum*	-	-	-

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	CITES
7	Herbáceo	Eupatorium negro	*Fleischmannia pratensis*	-	-	-
8	Herbáceo	Solerilla	*Dicliptera peduncularis*	-	-	-
9	Herbáceo	Ruellia	*Ruellia nudiflora*	-	-	-
10	Herbáceo	Hierba del caballo	*Malvastrum coromandelianum*	-	-	-
11	Herbáceo	Trepadora frijol	*Nissolia priglei*	-	-	-
12	Herbáceo	Hierba del pollo	*Commelina diffusa*	-	-	-
13	Herbáceo	Catalina	*Euphorbia heterophylla*	-	-	-
14	Herbáceo	Malvarisco P	*Sida ciliaris*	-	-	-
15	Herbáceo	Hierba del pollo 2	*Gibasis pellucida*	-	-	-
16	Herbáceo	Malvarisco R	*Sida procumbens*	-	-	-
17	Herbáceo	Hybanthus	*Hybanthus attenuatus*	-	-	-
18	Herbáceo	Frijolillo	*Rhynchosia minima*	-	-	-
19	Herbáceo	Mimosilla	*Aeschynomene fascicularis*	-	-	-
20	Herbáceo	Sempasuchitl	*Adenophyllum cancellatum*	-	-	-
21	Herbáceo	Malvarisco	*Sida acuta*	-	-	-
22	Herbáceo	Romero	*Zexmenia hispida*	-	-	-
23	Herbáceo	Rama del cancer	*Acalypha mollis*	-	-	-
24	Herbáceo	Rastrerilla	*Kallstroemia maxima*	-	-	-
25	Herbáceo	Tepegua	*Porophyllum punctatum*	-	-	-
26	Herbáceo	Dichondra	*Dichondra argentea*	-	-	-
27	Herbáceo	Rosita	*Gomphrena serrata*	-	-	-

IV.2.2.2 Fauna

La fauna silvestre es un elemento fundamental en cualquier ecosistema forestal ya que su importancia radica en el hecho de formar parte de la cadena alimenticia, lo que hace posible el flujo de energía. Cuando un ecosistema cuenta con una adecuada diversidad esto se refleja en la ausencia de cualquier tipo de plaga, debido a que existe un equilibrio ecológico. Los microrganismos también forman parte de la fauna de un ecosistema y desempeñan la función de descomponedores (materia orgánica) dentro de la cadena alimenticia, gracias a su labor se hace posible la reincorporación de los nutrientes al suelo. Por esta y otras funciones que cumple la fauna dentro de un ecosistema se hace indispensable la conservación de sus poblaciones y el cuidado de su diversidad.

En el inciso anterior se describieron de manera general los principales elementos dominantes de la selva baja caducifolia, vegetación presente en el SA; cabe señalar que este tipo de vegetación se encuentra en la zona puntual de impacto del proyecto y que se distribuye en la zona buffer o de influencia directa a él. En este preámbulo se describe el tipo de fauna asociada a este tipo de vegetación, por el desplazamiento que pueden tener los animales silvestres a través del SA y que pudieran presentarse o aproximarse a la superficie de construcción, principalmente en la superficie en la que se pretende el cambio de uso de suelo, o cruzarse por los caminos de acceso, ya que la vegetación forestal constituye el refugio y fuente de alimentación para el desarrollo de sus funciones de supervivencia.

La composición vegetal y la cobertura en la superficie propuesta, asi como su cercanía con el desarrollo urbano y el grado de impacto, limitan considerablemente el paso de la fauna, debido a que fácilmente se asustan con la presencia humana, el ruido y tránsito vehicular; haciendo que el área del proyecto, concurran únicamente especies menores y mejor adaptadas a las condiciones de perturbación.

- ***Registros de las especies o comunidades faunísticas en el sistema ambiental***

En torno a las declaraciones antes mencionadas, se consideran los registros de los estudios realizados en el estado de Querétaro, sobre la presencia de fauna silvestre en la zona.

Se realizó una base de datos con las especies que potencialmente podrían encontrarse en el área de estudio, la cual incluye especies endémicas o amenazadas. 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 contempla la región del municipio de Querétaro. 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*[7], 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 construcción, considerando que corresponde al grupo de reptiles, aves y mamíferos menores debido al grado de perturbación por los asentamientos humanos al interior del sistema ambiental.

A continuación, se describen las especies por grupo “con potencial distribución” en esta región del municipio de Querétaro, algunas de estas especies son catalogadas en algún estatus y listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; sin embargo, es más probable su ubicación en las partes alejadas, donde la actividad antropogénica es nula a escasa y por ende las condiciones de conservación de la vegetación son idóneas para su alimentación, desarrollo, anidación y reproducción.

a) Mamíferos

De alta significancia ecológica en la selva baja caducifolia destacan mamíferos como: Coyote (*Canis latrans*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y gato montés (*Lynx rufus*). Sin embargo, por las condiciones medioambientales que presenta el sistema ambiental, es posible inferir que es nula la presencia de estas especies de mamíferos mayores en las áreas con vegetación dominada por el desarrollo urbano siendo más probable su avistamiento hacia el noreste de limite definido por el área de influencia (SA); la fauna local mayormente representada de acuerdo con su distribución y tipo de vegetación

[7] Ceballos, Gerardo y Gisselle Oliva, coords. / Los Mamíferos Silvestres de México / México FCE, CONABIO, 2005 / 1986 p.

presente corresponde a especies que toleran hábitats impactados y presencia humana, tales como: pinto rabo o cacomixtle (*Bassariscus astutus*), zorrillo (*Conepatus leuconotus*), zorrillo listado (*Mephitis macroura*), zorrillo manchado (*Spilogale gracilis*), ardilla (*Sciurus aureogaster*), ardillón (*Spermophilus variegatus*), conejos (*Sylvilagus audubonii*), (*S. floridanus*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), rata canguro (*Dipodomys ordii*) y varias especies de ratas, ratones y murciélagos sobretodo colindando con las zonas de uso agrícola aguas arriba de la localización del proyecto.

Tabla 97. Mamíferos con potencial distribución dentro del Sistema ambiental

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Distribución
Carnívora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote		
Carnívora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris		
Carnívora	Felidae	*Lynx rufus*	Lince americano		
Carnívora	Mephitidae	*Conepatus leuconotus*	Zorrillo		
Carnívora	Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado		
Carnívora	Mephitidae	*Spilogale gracilis*	Zorrillo manchado		
Carnívora	Mustelidae	*Mustela frenata*	Comadreja		
Carnívora	Mustelidae	*Taxidea taxus*	Tlalcoyote		
Carnívora	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Pinto rabo	*	
Carnívora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache		
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache		
Xenarthra	Dasypodidee	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo		
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo		
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus audobonii*	Conejo del desierto		
Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	*	
Lagomorpha	Leporidae	*Lepus callotis*	Liebre torda		
Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla		
Rodentia	Sciuridae	*Spermophilus variegatus*	Ardillón		
Rodentia	Sciuridae	*Spermophilus mexicanus*	Hurón, motocle		
Rodentia	Heteromyidae	*Liomys irroratus*	Ratón espinoso		
Rodentia	Heteromyidae	*Dipodomys ordii*	Rata canguro		
Rodentia	Heteromyidae	*Dipodomys phillipsii*	Rata canguro	Pr	Endémica
Rodentia	Heteromyidae	*Chaetodipus hispidus*	Ratón espinoso		
Rodentia	Heteromyidae	*Perognatus flavus*	Ratón de abazones		
Rodentia	Muridae	*Baiomys taylori*	Ratón pigmeo		
Rodentia	Muridae	*Neotoma leucodon*	Rata magueyera		
Rodentia	Muridae	*Neotoma mexicana*	Rata magueyera		
Rodentia	Muridae	*Peromyscus levipes*	Ratón		
Rodentia	Muridae	*Peromyscus melanophrys*	Ratón		
Rodentia	Muridae	*Peromyscus gratus*	Ratón piñonero		
Rodentia	Muridae	*Sigmodon hispidus*	Rata algodonera		
Rodentia	Muridae	*Oryzomys couesi*	Rata arrocera	*	
Rodentia	Muridae	*Peromyscus difficilis*	Ratón		
Rodentia	Muridae	*Peromyscus maniculatus*	Ratón	*	Endémica
Rodentia	Muridae	*Sigmodon fulviventer*	Rata algodonera		
Rodentia	Muridae	*Sigmodon leucotis*	Rata algodonera		
Rodentia	Muridae	*Peromyscus pectoralis*	Ratón		
Rodentia	Muridae	*Reithrodontomys fulvescens*	Ratón		
Rodentia	Muridae	*Peromyscus boylii*	Ratón		
Rodentia	Muridae	*Microtus mexicanus*	Meteorito		
Rodentia	Muridae	*Reithrodontomys megalotis*	Ratón		
Chiroptera	Emballonuridae	*Balantiopteryx plicata*	Murciélago		
Chiroptera	Molossidae	*Eumops perotis*	Murciélago		
Chiroptera	Molossidae	*Nyctinomops femorosaccus*	Murciélago		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Distribución
Chiroptera	Molossidae	*Nyctimops macrotis*	Murciélago		
Chiroptera	Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago		
Chiroptera	Mormoopidae	*Mormoops megalophylla*	Murciélago		
Chiroptera	Mormoopidae	*Pteronotus parnellii*	Murciélago		
Chiroptera	Phyllostomidae	*Sturnira lilium*	Murciélago		
Chiroptera	Phyllostomidae	*Macrotus waterhousii*	Murciélago		
Chiroptera	Phyllostomidae	*Desmodus rotundus*	Murciélago		
Chiroptera	Phyllostomidae	*Choeronycteris mexicana*	Murciélago trompudo	A	No endémica
Chiroptera	Phyllostomidae	*Anoura geoffroyi*	Murciélago		
Chiroptera	Phyllostomidae	*Leptonycteris curasoae*	Murciélago	A	
Chiroptera	Phyllostomidae	*Leptonycteris nivalis*	Murciélago	A	
Chiroptera	Vespertilionidae	*Corynorhinus townsendii*	Murciélago		
Chiroptera	Vespertilionidae	*Euderma maculatum*	Murciélago	Pr	
Chiroptera	Vespertilionidae	*Idionycteris phyllotis*	Murciélago		
Chiroptera	Vespertilionidae	*Lasiurus blossevillii*	Murciélago		
Chiroptera	Vespertilionidae	*Lasiurus cinereus*	Murciélago		
Chiroptera	Vespertilionidae	*Lasiurus xanthinus*	Murciélago		
Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis californicus*	Murciélago		
Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis occultus*	Murciélago		
Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis thysanodes*	Murciélago		
Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis velifer*	Murciélago		
Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis yumanensis*	Murciélago		
Chiroptera	Vespertilionidae	*Pipistrellus hesperus*	Murciélago		
Chiroptera	Vespertilionidae	*Rhogeessa alleni*	Murciélago		
Chiroptera	Vespertilionidae	*Antrozous pallidus*	Murciélago		
Chiroptera	Vespertilionidae	*Eptesicus fuscus*	Murciélago		

A: Amenazada, P: En peligro de extinción, Pr: Sujeta a protección especial.
*: Algunas subespecies están en alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

b) Aves

Dentro del sistema ambiental hay algunos cuerpos de agua como los bordos Benito Juárez, El Refugio, Cuate 1 y Cuate 2 y otros innominados; sitios propicios donde congregan y perchan varias especies de aves que durante su desplazamiento y sobrevuelo en la zona de estudio pueden descender a estos sitios, aunque solo lo hagan para alimentarse ya que las condiciones de la vegetación al interior del desarrollo urbano pueden no ser propicias para sus funciones básicas.

Pocos estudios hablan de la distribución regional o local de las aves en el estado. El artículo: "*Nueva información para la avifauna del estado de Querétaro, México*" (Pineda *et al*., 2010) añadió información nueva de 24 especies, incluyendo 12 nuevos registros de aves para el estado. Con estas adiciones, el listado de aves de Querétaro se incrementa al menos a 347 especies. Señalando que en el municipio se tiene registro de las siguientes especies: Milano cola-blanca (*Elanus leucurus*), aguililla aura (*Buteo albonotatus*), papamoscas boreal (*Contopus cooperi*), chara californiana (*Aphelocoma californica*) y chipe grande (*Icteria virens*); sin embargo, estas especies suelen estar presentes en las áreas mejor conservadas, como en las zonas con vegetación densa o a orillas de los cuerpos de agua; es decir, lugares donde pueden alimentarse, desarrollarse y reproducirse.

Tabla 98. Aves con potencial distribución dentro del Sistema ambiental

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Distribución
Anseriformes	Anatidae	*Aix sponsa*	Pato arcoíris		Migratoria
Anseriformes	Anatidae	*Anas americana*	Pato chalcuán		Migratoria
Anseriformes	Anatidae	*Anas crecca*	Cerceta ala verde		Migratoria
Anseriformes	Anatidae	*Anas discors*	Cerceta ala azul		Migratoria
Apodiformes	Trochilidae	*Archilochus alexandri*	Colibrí Barba Negra		Migratoria
Apodiformes	Trochilidae	*Archilochus colubris*	Colibrí Garganta Rubí		Migratoria
Apodiformes	Apodidae	*Chaetura vauxi*	Vencejo de Vaux		Migratoria
Apodiformes	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	Pr	Endémica
Apodiformes	Trochilidae	*Eugenes fulgens*	Colibrí		
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Caprimulgus vociferus*	Chotacabras		
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío		
Columbiformes	Columbidae	*Columba Livia*	Paloma domestica		Introducida
Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita, paloma torcaz		
Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tórtola coquita de Socorro	A	Endémica
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma güilota		
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijui		
Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño		Residente
Falconiformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán pecho rufo	Pr	No endémica
Falconiformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja		
Falconiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura		
Falconiformes	Accipitridae	*Circus Cyaneus*	Gavilán rastrero		Migratorio
Falconiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común		
Falconiformes	Accipitridae	*Elanus leucurus*	Halcón		
Falconiformes	Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón peregrino	Pr	No endémica
Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano		
Galliformes	Phasianidae	*Colinus virginianus*	Codorniz Cotuí		Residente
Passeriformes	Emberizidae	*Aimophila Botterii*	Zacatonero de Botteri		Residente
Passeriformes	Corvidae	*Aphelocoma ultramarina*	Chara pecho gris		
Passeriformes	Parulidae	*Basileuterus rufifrons*	Chipe gorra rufa		
Passeriformes	Bombycillidae	*Bombycilla cedrorum*	Ampelis chinito		Migratoria
Passeriformes	Embeizidae	*Calamospiza melanocorys*	Llanero		Migratoria
Passeriformes	Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquero lampiño		
Passeriformes	Emberizidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal pardo		
Passeriformes	Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	Chivirín barranqueño		
Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus Sordidulus*	Pibí occidental		Residente
Passeriformes	Cardinalidae	*Corvus corax*	Cuervo común		
Passeriformes	Corvidae	*Corvus cryptoleucus*	Cuervo llanero		Migratoria
Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax fulvifrons*	Mosquero pecho leonado		Residente
Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax hammondi*	Mosquero de Hammond		
Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax minimus*	Mosquero mínimo		Migratoria
Passeriformes	Alaudidae	*Eremophila alpestris*	Alondra cornuda		Residente
Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia elegantíssima*	Eufonia capucha azul		
Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta		Residente
Passeriformes	Parulidae	*Icteria virens*	Buscabreña		Migratoria
Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Bolsero encapuchado		
Passeriformes	Icteridae	*Icterus parisorum*	Bolsero tunero		
Passeriformes	Icteridae	*Icterus wagleri*	Bolsero de Wagler		
Passeriformes	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Alcaudón verdugo		
Passeriformes	Mimidae	*Melanotis caerulescens*	Mulato azul	*	
Passeriformes	Emberizidae	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln		Migratoria
Passeriformes	Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe trepador		Migratoria
Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo ojo rojo		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Distribución
Passeriformes	Emberizidae	*Oporornis tolmiei*	Chipe de Tolmie	A	No endémica
Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión común		Introducida
Passeriformes	Emberizidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul		
Passeriformes	Emberizidae	*Passerina cyanea*	Colorín azul		Migratoria
Passeriformes	Emberizidae	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo tigrillo		
Passeriformes	Emberizidae	*Piranga flava*	Tángara encinera		
Passeriformes	Emberizidae	*Piranga ludoviciana*	Tángara capucha roja		Migratoria
Passeriformes	Sylviidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azul gris		
Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal		
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano		
Passeriformes	Troglodytidae	*Salpinctes obsoletus*	Chivirín salta roca		
Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro		
Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero		Migratoria
Passeriformes	Muscicapidae	*Sialia mexicana*	Azulejo garganta azul		
Passeriformes	Muscicapidae	*Sialia sialis*	Azulejo garganta canela		
Passeriformes	Emberizidae	*Sturnella magna*	Pradero tortilla con chile		
Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta thalassina*	Golondrina verdemar		
Passeriformes	Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	Chivirín cola oscura		
Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche		
Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Chivirín salta pared		
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón		
Passeriformes	Parulidae	*Vermivora celata*	Chipe corona naranja		Migratoria
Passeriformes	Parulidae	*Vermivora ruficapilla*	Chipe de coronilla		
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo gilvus*	Vireo gorjeador		Migratoria
Passeriformes	Parulidae	*Wilsonia pusilla*	Chipe corona negra		
Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza ganadera		Migratoria
Pelecaniformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero pechileonado com.		
Pelecaniformes	Picidae	*Sphyrapicus varius*	Chupasavia maculado		Migratoria
Piciformes	Picidae	*Colaptes auratus*	Carpintero de pechera		
Piciformes	Picidae	*Melanerpes formicivorus*	Querreque	*	
Piciformes	Picidae	*Picoides villosus*	Carpintero velloso mayor		
Strigiformes	Strigidae	*Athene cunicularia*	Tecolote llanero		
Strigiformes	Strigidae	*Micrathene whitneyi*	Tecolote enano		Migratorio
Strigiformes	Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza de campanario		
Strigiformes	Striguidae	*Bubo virginianus*	Búho cornudo		
Apodiformes	Trochilidae	*Colibri thalassinus*	Colibrí oreja violeta		
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras menor		
Falconiformes	Falconidae	*Falco columbarius*	Halcón esmerejón		Migratoria
Galliformes	Phasianidae	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa		
Passeriformes	Emberizidae	*Aimophila ruficeps*	Zacatonero corona rufa		
Passeriformes	Emberizidae	*Amphispiza Bilineata*	Zacatonero garganta negra		
Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto		
Passeriformes	Fringillidae	*Carduelis psaltria*	Jilguero dominico		
Passeriformes	Fringillidae	*Carpodacus mexicanus*	Pinzón Mexicano		
Passeriformes	Muscicapidae	*Catharus aurantiirostris*	Zorzal pico naranja		
Passeriformes	Emberizidae	*Chondestes Grammacus*	Gorrión arlequín		Migratoria
Passeriformes	Emberizidae	*Dendroica coronata*	Chipe coronado		Migratoria
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul		
Passeriformes	Emberizidae	*Junco phaeonotus*	Junco ojo de lumbre		
Passeriformes	Emberizidae	*Molothrus ater*	Tordo cabeza café		
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas cenizo		
Passeriformes	Emberizidae	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión sabanero		
Passeriformes	Emberizidae	*Passerina versicolor*	Colorín morado		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Distribución
Passeriformes	Ptilogonatidae	*Phainopepla nitens*	Capulinero negro		
Passeriformes	Emberizidae	*Pipilo chlorurus*	Toquí cola verde		Migratoria
Passeriformes	Emberizidae	*Pipilo fuscus*	Toquí pardo		
Passeriformes	Emberizidae	*Pooecetes gramineus*	Gorrión cola blanca		Migratoria
Passeriformes	Ptilogonatidae	*Ptilogonys cinereus*	Capulinero gris		
Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis phoebe*	Papamoscas fibí		Migratoria
Passeriformes	Emberizidae	*Spizella atrogularis*	Gorrión barba negra		
Passeriformes	Emberizidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido		Migratoria
Passeriformes	Emberizidae	*Spizella passerina*	Gorrión ceja blanca		
Passeriformes	Emberizidae	*Zonotrichia leucophrys*	Gorrión corona blanca		Migratoria
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo bellii*	Vireo de Bell		Migratoria
Piciformes	Picidae	*Picoides scalaris*	Carpintero Mexicano		
Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium gnoma*	Tecolote serrano		
Strigiformes	Strigidae	*Asio otus*	Búho cara café		Migratoria
Strigiformes	Strigidae	*Athene cunicularia*	Tecolote llanero		
Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño		

A: Amenazada, P: En peligro de extinción, Pr: Sujeta a protección especial.
*: Algunas subespecies están en alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

c) Herpetofauna

En el caso de los reptiles y anfibios, existe muy poca información sobre estas clases de vertebrados para el estado de Querétaro, no existen estudios locales de la distribución; sin embargo, es posible encontrar dentro del área de estudio especies de reptiles de los géneros: *Sceloporus* sp., *Conopsis* sp., *Lampropeltis* sp., *Masticophis* sp., *Nerodia* sp., *Pituophis* sp., *Salvadora* sp., *Senticolis* sp., *Thamnophis* sp., *Trimorphodon* sp., *Micrurus* sp., *Leptotyphlops* sp., *Ramphotyphlops* sp. y *Crotalus* sp. Así mismo, en las partes más conservadas del municipio de Querétaro se pueden encontrar varias especies de ranas arborícolas, sapos y salamandras, especialmente de los géneros: *Bufo* sp., *Eleutherodactylus* sp., *Hyla* sp., *Spea* sp. y *Syrrhophus* sp. asociadas a los cuerpos de agua.

Tabla 99. Reptiles con potencial distribución dentro del Sistema Ambiental

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Distribución
Scuamata	Anguidae	*Gerrhonotus infernalis*			
Scuamata	Anguidae	*Barisia imbricata*	Lagarto alicante	Pr	Endémica
Scuamata	Anguidae	*Gerrhonotus ophiurus*	Escorpión		
Scuamata	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona		
Scuamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus aeneus*	Lagartija espinosa llanera		
Scuamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus dugesii*			
Scuamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus exsul*	Lagartija escamosa de Qro.	A	Endémica
Scuamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus jarrovi*			
Scuamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus orbiculare*			
Scuamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus parvus*			
Scuamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus scalaris*			
Scuamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*			
Scuamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus torquatus*			
Scuamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis*	Variable escamoso		
Scuamata	Prynosoma	*Sceloporus grammicus*	Lagartijo	Pr	No Endémica
Scuamata	Scincidae	*Eumeces lynxe*	Lincer	Pr	Endémica
Scuamata	Scincidae	*Eumeces tetragrammus*	Lincer		
Scuamata	Scincidae	*Scincella silvicola*	Encinela de taylor	A	Endémica
Scuamata	Teiidae	*Cnemidophorus gularis*			

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Distribución
Scuamata	Xantusiidae	*Lepidophyma flavimaculatum*	Lagartija nocturna de puntos amarillos	Pr	No endémica
Scuamata	Xantusiidae	*Lepidophyma gaigeae*	Lagartija nocturna de Gaiger	Pr	Endémica
Scuamata	Colubridae	*Conopsis nasus*			
Scuamata	Colubridae	*Drymarchon corais*			
Scuamata	Colubridae	*Elaphe flavirufa*			
Scuamata	Colubridae	*Elaphe guttata*			
Scuamata	Colubridae	*Ficimia olivacea*			
Scuamata	Colubridae	*Geophis latifrontalis*	Culebra minera potosina	Pr	Endémica
Scuamata	Colubridae	*Gyalopion canum*			
Scuamata	Colubridae	*Hypsiglena torquata*	Culebra nocturna ojo de gato	Pr	No endémica
Scuamata	Colubridae	*Lampropeltis mexicana*	Culebra real potosina	A	Endémica
Scuamata	Colubridae	*Lampropeltis triangulum*	Culebra real coralillo	A	No endémica
Scuamata	Colubridae	*Leptodeira septentrionalis*			
Scuamata	Colubridae	*Masticophis flagellum*	Culebra chirriadora común	A	No endémica
Scuamata	Colubridae	*Masticophis taeniatus*			
Scuamata	Colubridae	*Pituophis deppei*	Culebra sorda mexicana	A	Endémica
Scuamata	Colubridae	*Rhadinaea gaigeae*			
Scuamata	Colubridae	*Salvadora grahamiae*			
Scuamata	Colubridae	*Senticolis triaspis*			
Scuamata	Colubridae	*Sibon sartorii*	Culebra caracolera terrestre	Pr	Endémica
Scuamata	Colubridae	*Tantilla rubra*	Culebra cien pies veracruzana	Pr	Endémica
Scuamata	Colubridae	*Thamnophis eques*	Culebra listona del sur mexicano	A	No endémica
Scuamata	Colubridae	*Thamnophis marcianus*	Culebra listona manchada	A	No endémica
Scuamata	Colubridae	*Thamnophis marcianus*	Culebra listonada manchada	A	No endémica
Scuamata	Colubridae	*Thamnophis melanogater*			
Scuamata	Colubridae	*Thamnophis cyrtopsis*	Culebra listona cuello negro	A	No endémica
Scuamata	Colubridae	*Toluca lineata*			
Scuamata	Colubridae	*Trimorphodon tau*			
Scuamata	Elapidae	*Micrurus fulvius*	Coralillo arlequín	Pr	No endémica
Scuamata	Leptotyphlopidae	*Leptotyphlops dulcis*			
Scuamata	Leptotyphlopidae	*Rhamphotyphlops braminus*			
Scuamata	Viperidae	*Crotalus atrox*	Víbora de cascabel	Pr	No endémica
Scuamata	Viperidae	*Crotalus molossus*	Cascabel	Pr	No endémica
Scuamata	Viperidae	*Crotalus scutulatus*	Víbora de cascabel	Pr	No endémica
Scuamata	Viperidae	*Crotalus triseriatus*			
Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado	Pr	Endémica

A: Amenazada, P: En peligro de extinción, Pr: Sujeta a protección especial.
*: Algunas subespecies están en alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 100. Anfibios con potencial distribución dentro del Sistema Ambiental

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Distribución
Anura	Bufonidae	*Bufo occidentalis*	Sapo		
Anura	Bufonidae	*Bufo punctatus*	Sapo		
Anura	Bufonidae	*Bufo compactilis*	Sapo		
Anura	Bufonidae	*Bufo cristatus*	Sapo cresta grande	Pr	Endémica
Anura	Bufonidae	*Bufo valicepis*	Sapo		
Anura	Bufonidae	*Bufo marinus*	Sapo		
Anura	Leptodactylidae	*Eleutherodactylus augusti*	rana arborícola		
Anura	Hylidae	*Hyla arenicolor*	rana arborícola		
Anura	Hylidae	*Hyla eximia*	rana arborícola		
Anura	Hylidae	*Hyla godmani*	rana arborícola	A	Endémica
Anura	Hylidae	*Hyla miotympanum*	rana arborícola		
Anura	Pelobatidae	*Spea hammondi*	sapo verdadero		
Anura	Pelobatidae	*Spea multiplicata*	sapo montícola de espuela		
Anura	Eleutherodactylidae	*Syrrhophus verrucipes*	Rana chirrionera orejona		

A: Amenazada, P: En peligro de extinción, Pr: Sujeta a protección especial.
*: Algunas subespecies están en alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Debido a las condiciones del sitio, la presencia y por lo tanto la afectación a las especies catalogas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 está descartada. Sin embargo, se propone una plática de concientización con el personal para evitar daños a los especímenes que lleguen a ser vistos en la superficie de construcción o en sus cercanías, asi como la implementación de un programa de rescate, protección y conservación de fauna con énfasis el ahuyentamiento.

- ***Inventario de las especies faunísticas en el sistema ambiental y en la superficie del proyecto***

Cabe recordar que los listados anteriores corresponden a **la fauna silvestre que puede llegar a encontrarse en los sitios con vegetación forestal dentro del área de influencia** (microcuenca y municipio), donde todavía existe vegetación que los proteja durante su desplazamiento. Se incluyen las especies 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 (recordando que la superficie propuesta es de apenas 0.1671 ha); se realizó un muestreo mediante transectos, así como la colocación de redes y trampas para realizar la comparación entre ambos sitios y de esta manera determinar si la ejecución del proyecto compromete o no, la diversidad de la fauna.

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, excrementos, madrigueras, cantos, entre los principales.

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 Vegetación Secundaria arbustiva de selva baja caducifolia. La época del muestreo corresponde al mes de agosto de 2020.

Métodos de muestreo para mamíferos y reptiles

a) Transectos en banda o faja

Este método supone que todos los animales dentro de la franja o banda pueden verse. El observador realiza el muestreo desde una línea que divide el ancho de la banda, determinada anticipadamente. Sólo se registrarán los individuos que son observados dentro de los límites, excluyendo aquellos que se observen fuera de la banda. El ancho de banda podrá variar dependiendo de la especie que se va a estudiar, el hábitat y el clima, entre otros factores. La estimación de densidades se basa en los siguientes supuestos:

- Los individuos deben fácilmente ser asignados como dentro o fuera de la banda,
- Todos los individuos dentro de la banda deben de contarse,
- Los registros deben ser eventos independientes, y
- Los individuos no deben ser contados más de una vez (Mandujano, 1994).

Se trazaron los transectos para recabar datos faunísticos en la superficie de cambio de uso de suelo, en este caso por la dimensión del proyecto, se realizaron recorridos abarcando toda la superficie de predio con el objetivo de recabar datos de presencia de ejemplares faunísticos.

En este caso se empleó la metodología de encuentro visual dentro de los transectos, que consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de los trayectos generalmente durante un periodo fijo, esto incluyendo el movimiento de piedras, ramas de especies arbóreas o arbustivas que pudieran servir de refugio a los individuos.

En todo el transecto se caminó a paso normal, realizando paradas continúas permaneciendo inmóvil en el sitio por alrededor de 10 minutos. Lo que se pretendía era observar algún ejemplar de fauna o en su caso encontrar rastros que indiquen la presencia de fauna en la zona como son: huellas, excretas o cantos en el caso de las aves.

- Registro de excretas

La observación y conteo de excretas es una técnica indirecta que permite identificar la presencia del animal y estimar su abundancia a través de índices. El muestreo se puede realizar en cuadrantes, si éstas son abundantes, o a lo largo de transectos lineales, si no lo son. En los últimos años, el uso de perros entrenados para encontrar excretas de carnívoros se ha convertido en una herramienta muy eficiente (Smith et al., 2003; Rolland et al., 2006). Sin embargo, esta técnica es muy costosa. La identificación de las excretas debe ser realizada considerando otras observaciones, tales como huellas, pelos, plumas, o bien, por la presencia del animal (Arita y Aranda, 1987).

Cada una de las excretas encontradas fue contabilizada como un ejemplar, para su identificación fue fundamental la toma de fotografías (material útil para la determinación de la especie) y su colecta en bolsas de papel para su identificación. Además, se registraron los ruidos como el canto de las aves. La ejecución del muestreo se desarrolló durante 3 días, en horarios matutinos de 06:00 a 10:00 horas y vespertinos de 18:00 a 21:00 horas.

- Conteo de huellas

Las observaciones y conteo de huellas es una técnica útil para detectar la presencia del animal y permite obtener índices de abundancia de las especies. Es importante resaltar que en el caso de los mamíferos cada especie posee una huella distintiva. Asimismo, es

posible obtener información sobre la conducta, edad, estatus social, modo de locomoción y hábitos de forrajeo.

El conteo de huellas se ve limitado a zonas donde el tipo de suelo conserva a detalle la forma y tiempo de impresión de éstas (Aranda 2000). Los registros pueden realizarse tomando fotografías, moldes de yeso o parafina, impresiones en papel carbón o de fotografía, colocándolos en estaciones de registro previamente establecidas. Las huellas pueden ser cubiertas por el tipo de suelo que permita la impresión, o bien, cubrir el área con papel carbón o de fotografía. Las estaciones pueden establecerse en sitios donde se han observado individuos, o bien, utilizar cebo con olor que atraiga a los organismos, lo que comúnmente se conoce como estaciones olfativas. Las estaciones pueden ser arregladas a lo largo de un transecto lineal, con distancias iguales entre ellas, y estar distribuidas proporcionalmente entre los tipos de hábitat del área de estudio.

Además de los recorridos periódicos por todo el predio durante la toma de coordenadas para su georreferenciación. De este modo el muestreo que se llevó a cabo fue mediante transectos en su modalidad de “Fajas”, a fin de llegar a observar un ejemplar o encontrar algún rastro como huellas o excretas.

Microcuenca

Se utilizó como unidad de muestreo 3 transectos en fajas, de 100 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 3 días en horarios matutinos de 06:00 a 10:00 hrs y vespertinos de 18:00 a 21:00 hrs.

Tabla 101. 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	100	3	1	357422	2282123	INICIO
			2	357520	2282143	FIN
2	100	3	1	358102	2282204	INICIO
			2	358202	2282200	FIN
3	100	3	1	357640	2282009	INICIO
			2	357740	2282005	FIN

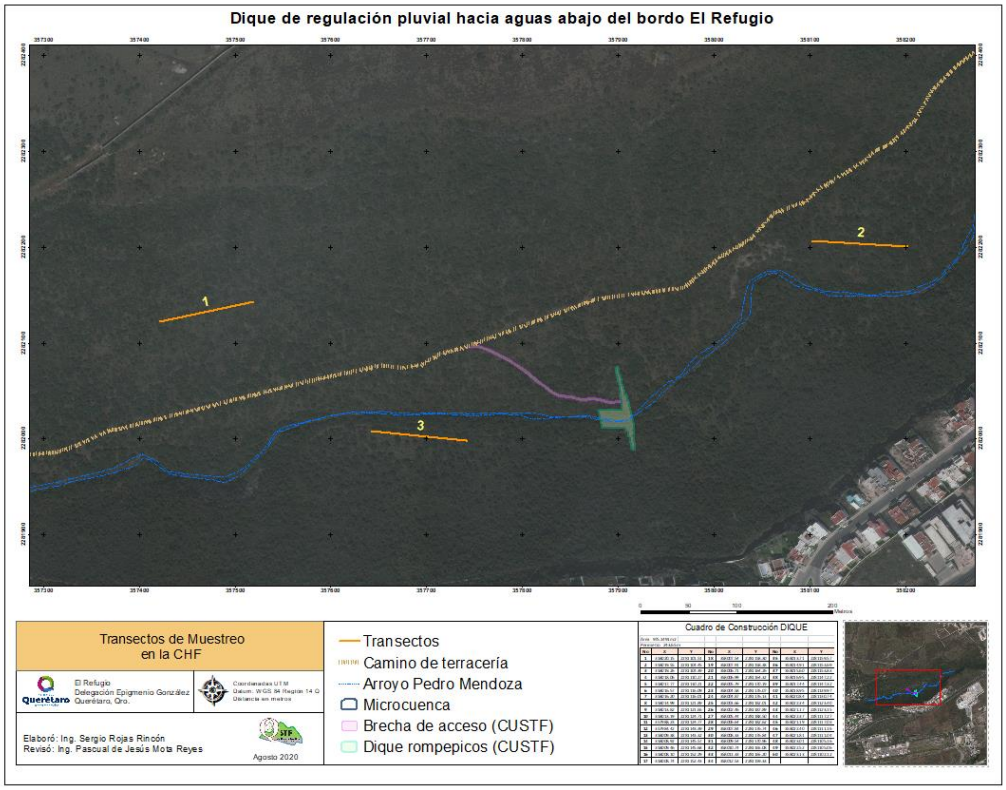


Ilustración 76 Ubicación de los transectos en la microcuenca.

Superficie del proyecto

Se trazaron transectos para recabar datos faunísticos en la zona de cambio de uso de suelo, en este caso por la dimensión del proyecto, se realizaron recorridos en la superficie de acceso (propuesto) y la superficie de la cortina con el objetivo de recabar datos de presencia de ejemplares faunísticos. La superficie inventariada fue en el área de cambio de uso de suelo del ecosistema forestal tipificado como vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, cuyo estado de conservación se considera como vegetación secundaria en proceso de degradación.

En todo el transecto se caminó a paso normal, realizando paradas periódicas permaneciendo en el sitio por alrededor de 10 minutos. Lo que se pretendía era observar algún ejemplar de fauna o en su caso encontrar huellas que indiquen la presencia de fauna en la zona como son: huellas, excretas o cantos en el caso de las aves.

Cada una de las huellas halladas fue contabilizada como un ejemplar, para su identificación fue fundamental la toma de fotografías, material útil para la determinación de la especie. Además, se registraron los ruidos como ejemplares, así como el canto de

las aves. La ejecución del muestreo se desarrolló durante 3 días, en horarios matutinos de 06:00 a 10:00 hrs y vespertinos de 17:00 a 21:00 hrs.

Además de los recorridos periódicos por todo el predio durante la toma de coordenadas para su georreferenciación y durante el censo de vegetación. De este modo el muestreo que se llevó a cabo fue mediante transectos en su modalidad de “Fajas”, a fin de llegar a observar un ejemplar o encontrar algún rastro como huellas o excretas.

En este sentido, se recorrieron 3 transectos de longitud variable, donde su modalidad de fajas se adaptó a la superficie de cambio de uso de suelo (acceso y construcción del dique).

Tabla 102. 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	68	3	1	357756	2282096	INICIO
			2	357785	2282082	
			3	357803	2282070	
			4	357814	2282061	FIN
2	54	3	1	357838	2282045	INICIO
			2	357851	2282044	
			3	357862	2282042	
			4	357874	2282042	
			5	357892	2282038	FIN
3	77	3	1	357900	2282068	INICIO
			2	357916	2281992	FIN

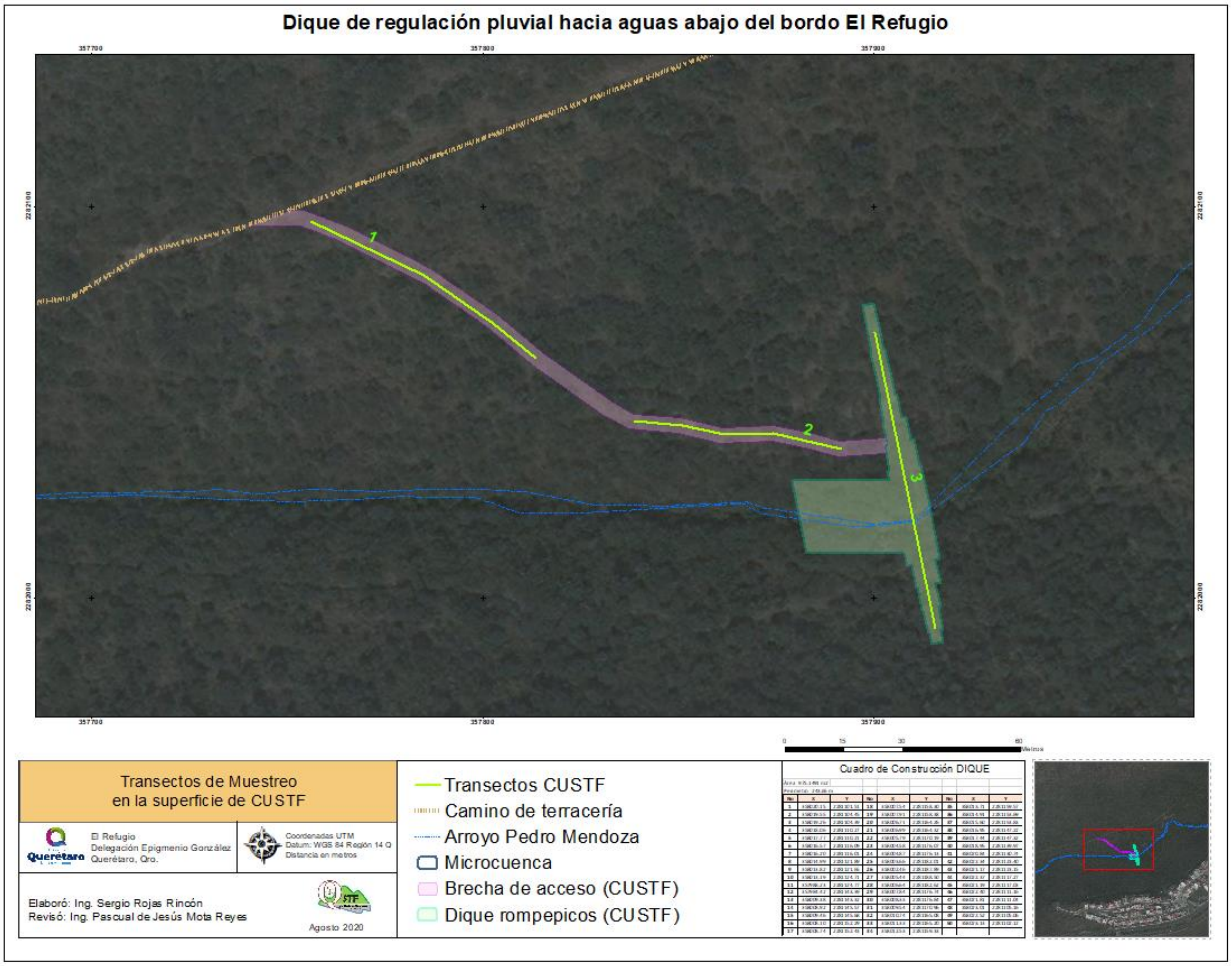


Ilustración 77 Ubicación de los transectos (1-3) en la superficie de CUSTF.

b) Trampas

Son técnicas de captura para mamíferos pequeños y medianos. Muchos de los métodos empleados para la realización de inventarios y estimaciones de abundancias y densidades de aves y mamíferos requieren que los organismos sean capturados (Bibby et al., 1992; Wemmer et al., 1996). El uso de las técnicas de captura es más adecuado para animales de tamaño pequeño, ya que al ser mayor el tamaño del animal, la captura de éstos se hace más difícil, por lo que para animales de tallas grandes es más recomendable realizar observaciones directas o indirectas.

Para estimar la abundancia de la población a estudiar, el empleo de esta técnica requiere, la mayoría de las veces, del marcaje de los organismos, para lo que es necesario tener conocimientos sobre la biología, ecología y conducta de la especie a estudiar, ya que la probabilidad de captura es una de las variables que pueden sesgar las estimaciones. Para emplear alguna de las técnicas de captura es necesario considerar:

- el equipo y dispositivos disponibles para la captura;
- el cebo o atrayente;
- el arreglo espacial de las trampas;
- los períodos de captura; y
- las técnicas de manejo de los animales al capturarlos.

- Tipo de trampas

Dependiendo del tipo de trampa, existen aquellas que involucran el uso o no de cebos. Los cebos actúan como atrayentes, el éxito de captura está relacionado a los olores atractivos que proporciona el cebo y se elaboran con base a diversos ingredientes. Sin embargo, la elección final del tipo de cebo va depender de la experiencia del evaluador y su conocimiento sobre los hábitos alimenticios del grupo a inventariar. El cebo se debe cambiar diariamente durante el tiempo que la trampa se mantenga instalada; pudiendo ser necesario, según sea el caso, volver a cebar debido a factores externos que puedan inutilizar el cebo, como lluvias intensas o insectos.

Las trampas utilizadas en este estudio que requieren cebo son de captura viva (Trampas Sherman®, Trampas Tomahawk®).

Caja. Sherman®, Tomahawk®. Se utilizan para capturar al animal sin lastimarlo, son rectangulares, con entradas en uno o ambos extremos o en la parte superior. Dentro de la trampa se encuentra una plataforma que, al ser presionada por el peso del animal, activa el dispositivo que cierra las entradas. Los tamaños de las trampas varían de acuerdo con el tamaño de la especie que se desee capturar, pueden ser o no plegables. Estas trampas son frecuentemente utilizadas en los métodos de captura-recaptura.

Para las áreas de CUSTF Se colocaron trampas Sherman y Thomahawk, distribuidas tanto en el polígono de CUSTF como en su área de influencia microcuenca, donde se observó conforme a la aparición de huellas, que son usados como rutas de migración de fauna, preferentemente en los escurrimientos y sitios con cobertura forestal.

Microcuenca

Se colocaron 3 trampas Sherman y 2 Trampas Thomahawk en diferentes sitios dentro de la microcuenca (5 sitios de muestreo con trampas en total), donde se observó conforme a la aparición de huellas, que son usados como rutas de migración de fauna, preferentemente cercanas a los escurrimientos, sitios abiertos (con pastos) o con cobertura forestal, procurando mantenerlas alejadas de los limites urbanos en donde pueden sentirse amenazadas. Se utilizó atún como atrayente. Fueron colocadas al atardecer y se revisaron al amanecer. Los animales capturados después de identificarlos y fotografiarlos, fueron liberados.

Tabla 103. Coordenadas de las trampas establecidas en la microcuenca

Tipo de trampa		Coordenadas UTM	
	No.	X	Y
Sherman	1	357708	2282057
Sherman	2	357869	2282106
Tomahawk	1	357604	2282123
Tomahawk	2	357959	2282206
Tomahawk	3	357978	2282033

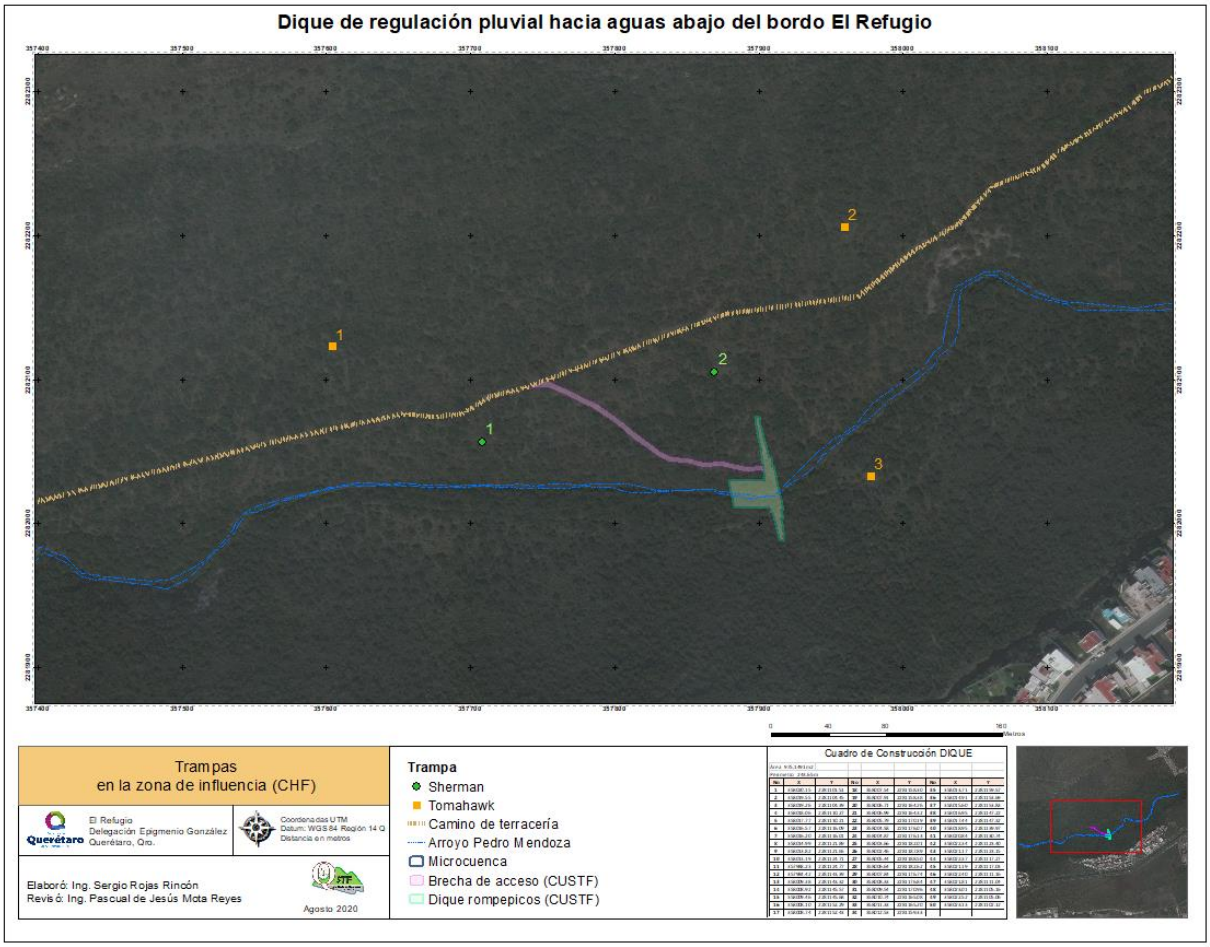


Ilustración 78 Ubicación de las trampas en la microcuenca

Superficie del proyecto

Para las áreas de CUSTF Se colocaron 3 trampas Sherman y 2 Trampas Thomahawk, donde se observó conforme a la aparición de huellas, que son usados como rutas de migración de fauna, preferentemente cercano a escurrimientos y sitios con cobertura forestal. Se utilizó atún como atrayente. Fueron colocadas al atardecer y se revisaron al amanecer. Los animales capturados después de identificarlos y fotografiarlos, fueron liberados.

Tabla 104. Coordenadas de Trampas Tomahawk y Sherman establecidos en la superficie de CUSTF.

Tipo de trampa		Coordenadas UTM	
	No.	X	Y
Sherman	1	357762	2282094
Sherman	2	357905	2282050
Tomahawk	1	357830	2282049
Tomahawk	2	357888	2282022
Tomahawk	3	357853	2282043

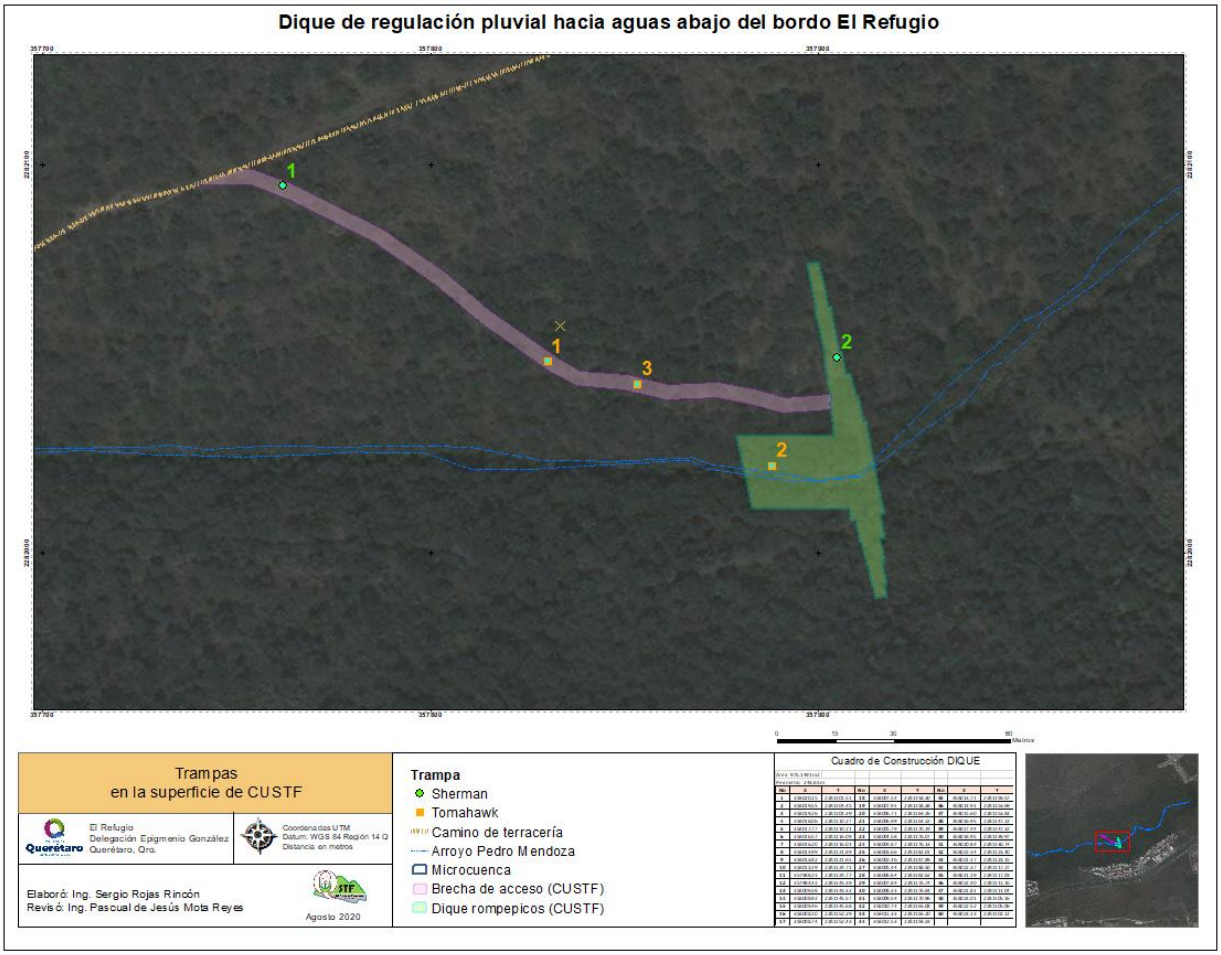


Ilustración 79 Ubicación de las trampas en la superficie de CUSTF.

c) Recuentos en punto o puntos de conteo 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[8]. Este método puede usarse para obtener abundancia y riqueza de

[8] Reynolds et al., 1980, Bibby et al., 1992, Ralph et al., 1996 citado por F. González G. 2011.

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[9]. El observador debe tener amplia experiencia en la identificación de las aves tanto visual como auditivamente[10]. Los puntos pueden seleccionarse al azar o sistemáticamente dentro del área de estudio, o a lo largo de transectos. Los puntos de conteo requieren del cumplimiento de los siguientes principales supuestos:

a) Las aves no se aproximan al observador o vuelan,
b) las aves son 100% detectables ya que pueden ser observadas o escuchadas,
c) las aves no se mueven mucho durante el periodo de conteo[11]

Microcuenca

Se establecieron 5 puntos de observación. En cada punto de conteo se hizo un censo de las aves, durante 20 minutos; registrando todas aquellas especies que se encontraban en un rango visible y auditivo.

Tabla 105. Ubicación de los puntos de observación de aves en la microcuenca

Puntos de observación de aves		
Punto	**X**	**Y**
1	357365	2282095
2	357802	2282218
3	358034	2282184
4	357679	2281956
5	357999	2282016

[9] Chávez–León y Velázquez 2004 citado por F. González G. 2011.
[10] Alldredge et al., 2007a, Simons et al., 2007
[11] Hutto et al., 1986, Bibby et al., 1992 citado por F. González G. 2011.

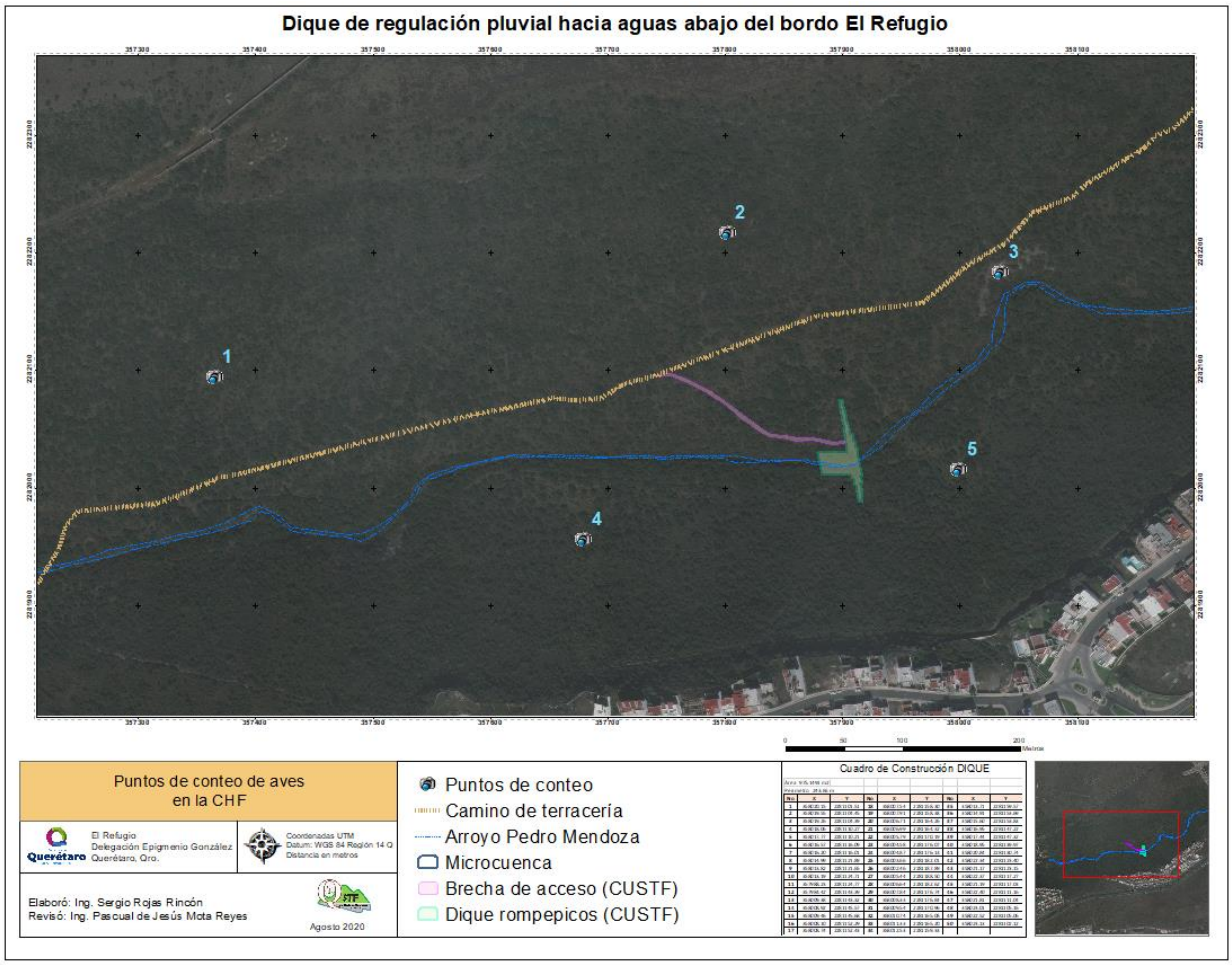


Ilustración 80 Ubicación de los puntos de conteo para aves en la microcuenca

Superficie del proyecto

Se establecieron 5 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.

Tabla 106. Ubicación de los puntos de observación de aves en la superficie de CUSTF

Puntos de observación de aves		
Punto	**X**	**Y**
1	357787	2282081
2	357815	2282060
3	357878	2282041
4	357909	2282033
5	357913	2282009

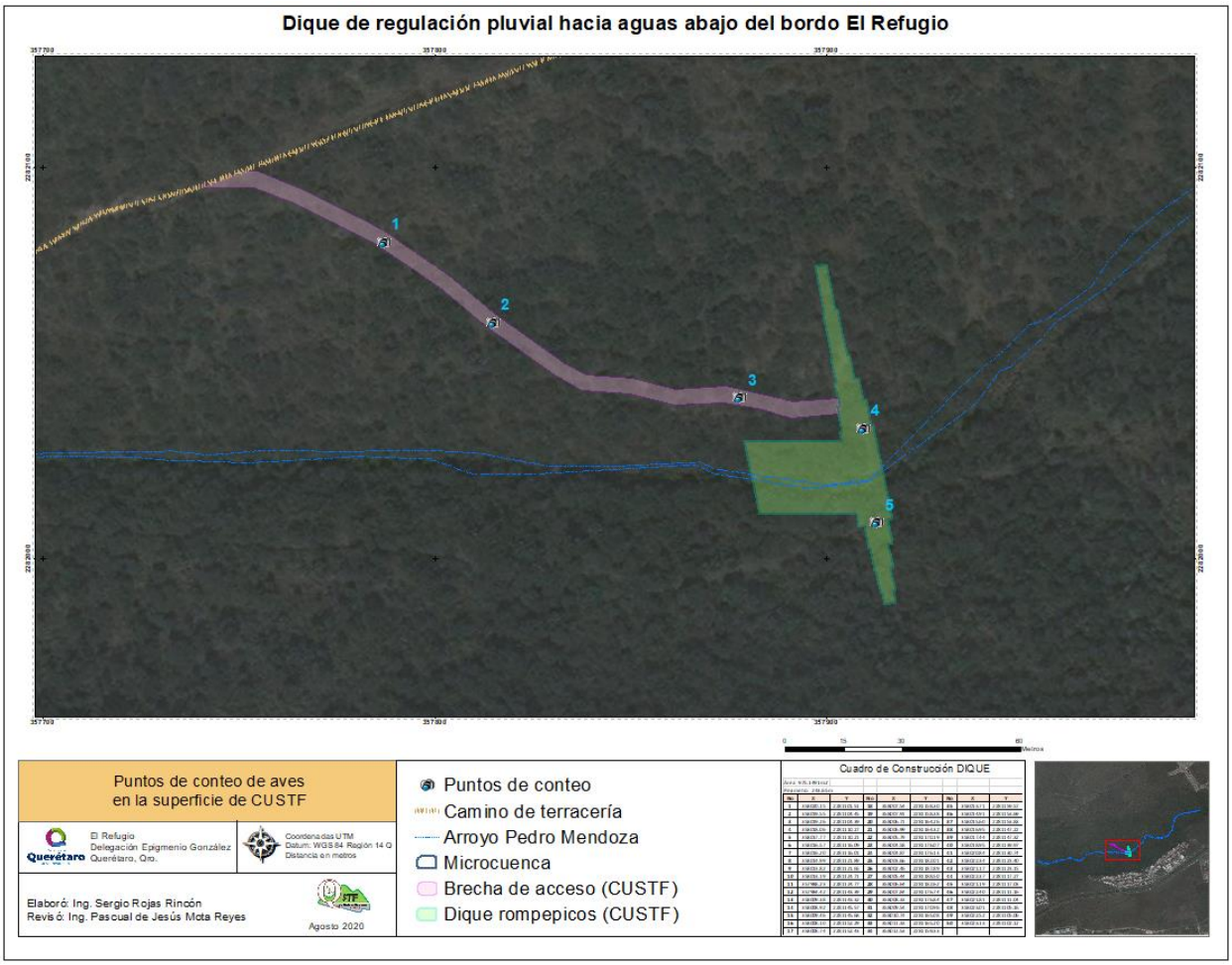


Ilustración 81 Ubicación de los puntos de conteo para aves en la microcuenca

d) Redes de niebla

Este método es útil para obtener información de la biología de las especies, se puede considerar como complementaria para el inventario y para obtener información adicional de las aves (muda, peso, condición del plumaje, parásitos externos, sexo, entre otros). La proporción de machos y hembras en un dato que puede ser utilizado para determinar el índice de sobrevivencia diferencial entre los dos sexos, así como la capacidad de crecimiento de la población. El peso del ave puede proporcionar una medida de la adecuación del individuo cuando se compara con otras medidas como la longitud alar. La revisión de las redes se recomienda realizarla cada 45 min., y con temperaturas bajas o altas las aves no deben permanecer en las redes más de 15 minutos, en climas más extremos es preferible evitar utilizar las redes.

Por las dimensiones del proyecto se emplearon redes de niebla de 6 metros de largo por 2 metros de alto, con luz de malla de 30 mm; se organizaron en series, durante el intervalo de tres días, por la mañana (6:00 y 7:30 horas) y por la tarde (18:30 y 20:00 horas).

Microcuenca

se colocaron 3 redes de niebla en el interior de la CHF, considerando lugares representativos de topografía y vegetación de la zona, a distancias variables. Estas fueron instaladas a las 5:30 horas (por la mañana) 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 el estrés e las aves capturadas. 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 107. Ubicación de las redes de niebla en la microcuenca.

Red de niebla	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	357552	2282032
2	357681	2281984
3	357883	2282120

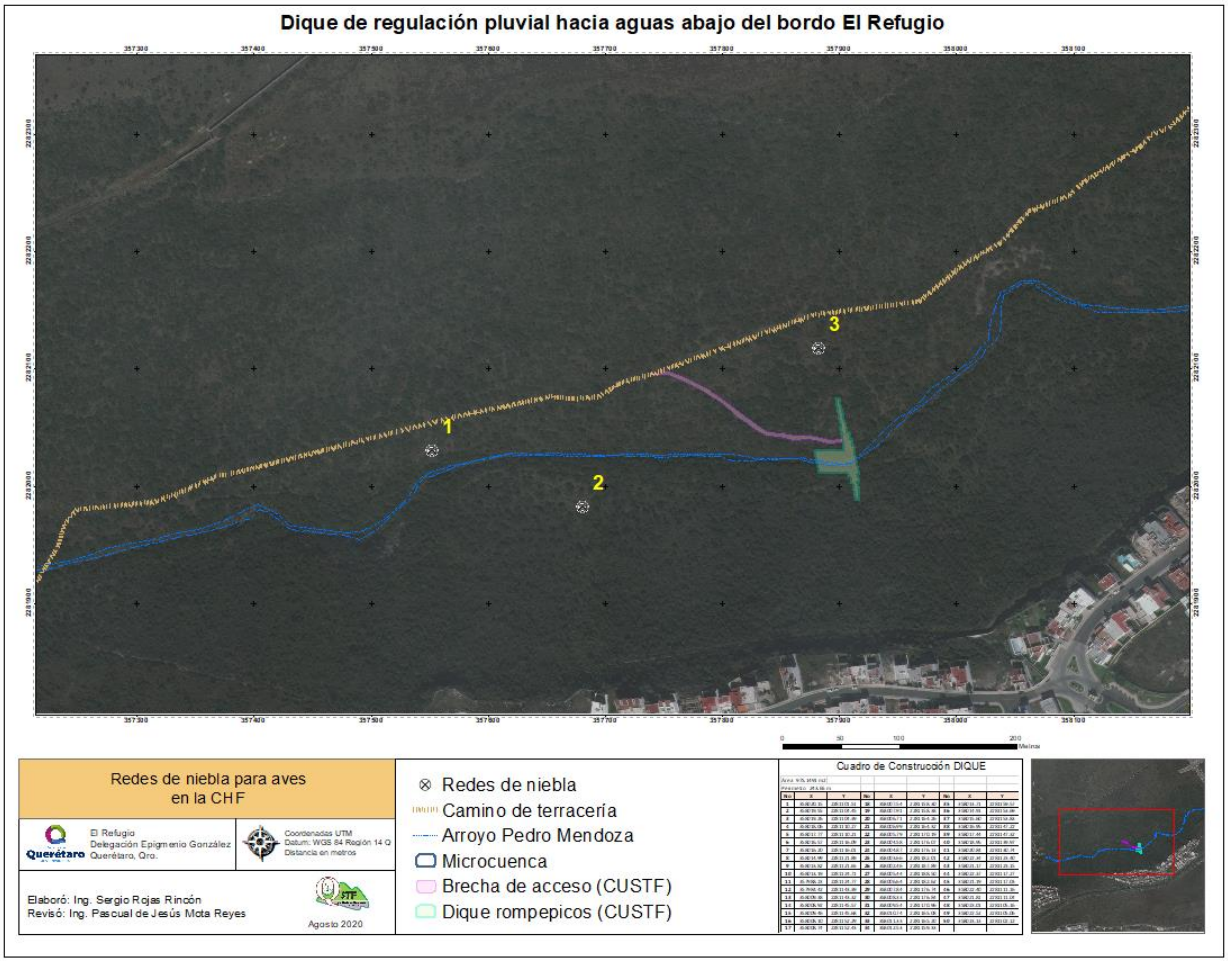


Ilustración 82 Ubicación de los puntos de conteo y redes de niebla para aves, en la CHF.

Superficie del proyecto

Por las dimensiones 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 organizaron en series, durante el intervalo de tres días, por la mañana y por la tarde, se colocaron 3 redes de niebla en el interior de las áreas de CUSTF, considerando lugares representativos de topografía y vegetación de la zona, a distancias variables. Estas fueron instaladas entre las 5:30 y 6:00 horas (por la mañana) y 17:30 y 18:00 horas (por la tarde-noche), para 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 108. Ubicación de las redes de niebla en la superficie de CUSTF.

Red de niebla	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	357768	2282091
2	357834	2282047
3	357895	2282027

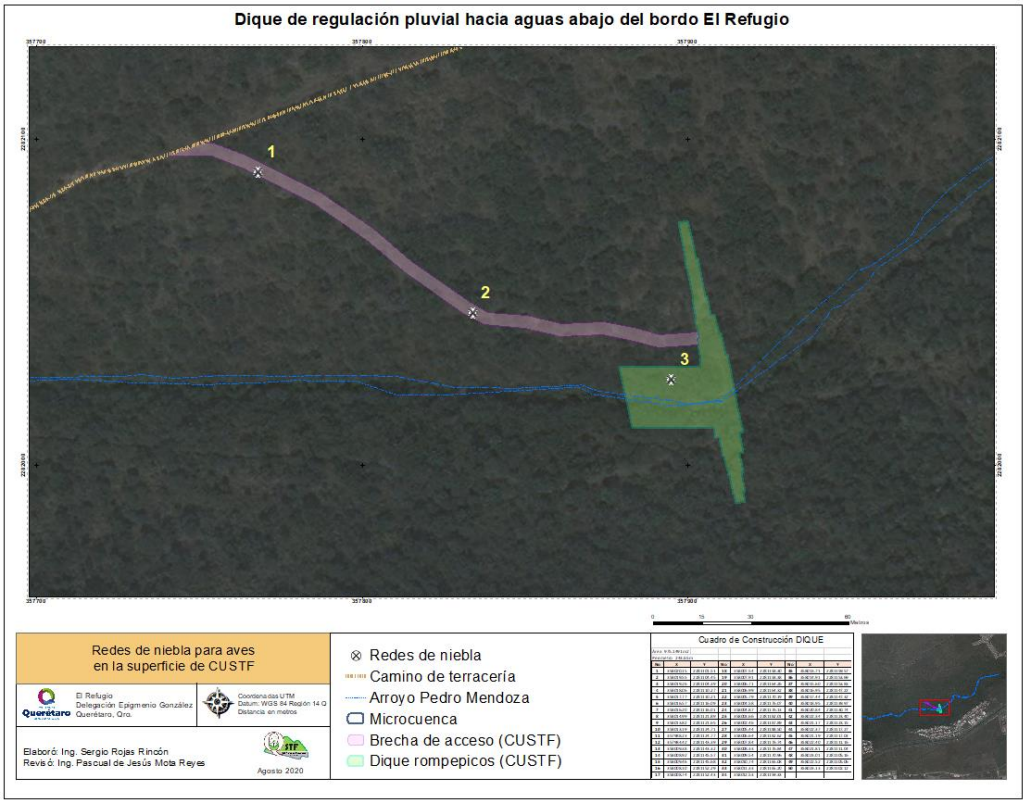


Ilustración 83 Ubicación de los puntos de conteo y redes de niebla para aves, en la superficie de CUSTF.

Las aves buscan áreas con vegetación semiabierta que les sirva para percha y anidamiento, estas condiciones se localizan hacia el noreste de la microcuenca en áreas con vegetación continua, incluso a lo largo de la cañada que da origen al arroyo Pedro Mendoza; por lo tanto, podrían encontrarse sobrevolando el área del proyecto, pero se prevé no se verán afectadas por las actividades del proyecto, ya que en las áreas perturbadas son más comunes las especies acostumbradas al ruido y las actividades diarias de los asentamientos humanos, esto las mantiene alertas y se desplazan con facilidad. Sin embargo, se proponen las medidas necesarias para prevenir la afectación a este grupo faunístico.

Anfibios y Reptiles

Durante los recorridos de evaluación del sitio propuesto en transectos, no se observaron anfibios, se admite su existencia y potencial distribución en el sitio debido a que se encuentran asociados a los ambientes con humedad, pero se estima una baja densidad; debido a que el arroyo Pedro Mendoza solo presenta escurrimiento durante la época de lluvias y la calidad del agua presenta un grado de contaminación por efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales, y este tipo de organismos requieren agua limpia y humedad suficiente para su reproducción.

En el sitio propuesto se pueden observar lagartijas comunes debido al ambiente pedregoso, son de amplia distribución y no se verán afectadas con la implementación del proyecto aplicando las medidas necesarias para favorecer su desplazamiento.

- **Resultados**

La fauna silvestre guarda relativamente mejores condiciones, al estar alejada de las poblaciones humanas; donde la mayoría de las actividades se encuentran condicionadas y/o limitadas y donde la intensidad de la perturbación generada por las actividades antropogénicas es menor; esta situación favorece la conservación de la fauna silvestre. La importancia de la fauna dentro de la microcuenca (SA) radica en mantener un equilibrio ecológico al controlar los organismos, es decir, gracias a la diversidad biológica que existe dentro del ecosistema, se impide el desarrollo de plagas.

Tabla 109. Listado de fauna silvestre observada en la microcuenca

Grupo	No.	Nombre común	Nombre científico	Endemismo	Estatus NOM-059	CITES
Aves	1	Paloma coquita	*Columbina passerina*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	2	Zopilote común	*Coragyps atratus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	3	Paloma de ala blanca	*Zenaida asiatica*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	4	Pinzón mexicano	*Haemorhous mexicanus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	5	Toquí pardo	*Melozone fusca*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	6	Papamoscas cenizo	*Myiarchus cinerascens*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	7	Paloma huilota	*Zenaida macroura*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	8	Gorrión casero	*Passer domesticus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
Mamíferos	1	Zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	2	Ardillón	*Spermophilus variegatus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	3	Ratón	*Liomys irroratus*	No endémica	No enlistada	No enlistada

Reptiles	4	Tlacuache	*Didelphis virginiana*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	5	Conejo	*Sylvilagus floridanus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	6	Liebre	*Lepus callotis*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	1	Lagartijo escamoso	*Sceloporus spinosus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	2	lagartija espinosa llanera	*Sceloporus aeneus*	No endémica	No enlistada	No enlistada

Tabla 110. 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	Paloma coquita	*Columbina passerina*	No endémica	No enlistada	No enlistada
	3	Paloma huilota	*Zenaida macroura*	No endémica	No enlistada	No enlistada
Mamíferos	1	Ratón	*Liomys irroratus*	No endémica	No enlistada	No enlistada
Reptiles	1	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 el sistema ambiental, se consideró la información levantada en muestreos de campo.

En el área del proyecto, el grupo faunístico de mamíferos presenta una riqueza de 1 especie, las aves de 3 y los reptiles de 1 especie, **por lo que la riqueza total es de 6 especies en el área de CUSTF**. Para la **CHF la riqueza es de 16 especies**, de los cuales el grupo faunístico de aves posee una riqueza de 8, el grupo de mamíferos de 6 y los reptiles de 2.

Conforme el párrafo anterior es posible deducir que en la cuenca de análisis existe más riqueza de especies faunísticas.

Ahora bien, la presencia de **5 especies** en las áreas de CUSTF indica que se trata de un sitio con poco potencial para albergar especies de fauna y que los presentes son generalmente aves que están de paso por las áreas de CUSTF, ello da una idea de la característica de perturbación en el que se encuentran las áreas del proyecto, y que derivado de que se trata de polígonos colindantes con las áreas urbanas y caminos de transito actualmente funcionando condiciona la presencia de fauna silvestre.

Tabla 111. Riqueza de especies para cada grupo faunísticas en las unidades de análisis.

Grupo faunístico	Riqueza Especies	
	Área del Proyecto	Cuenca
Amphibia	0	0
Reptiles	1	2
Aves	3	8
Mamíferos	1	6
Total	**5**	**16**

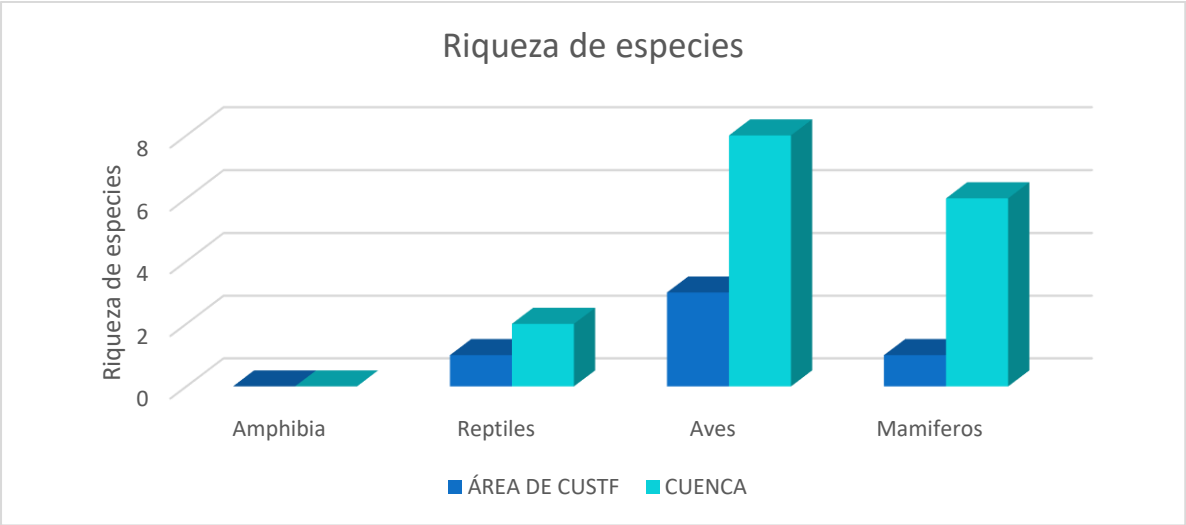


Ilustración 84 Comparativo de la riqueza de especies en ambas unidades de análisis.

Como se observa en la tabla y grafico anterior, grupo faunístico con más riqueza específica son las aves en ambas unidades de análisis, siguiéndole el grupo de mamíferos. Por su parte el estrato menos rico en especies es el de los reptiles.

Por lo tanto, en cuestión de riqueza de especies es posible observar que existe más diversidad en la cuenca hidrológico forestal, por lo que afectación a la fauna silvestre por las actividades de cambio de uso de suelo se consideran pocas, puesto que además se implementara un programa de ahuyentamiento antes de ejecutar el CUSTF para evitar afectaciones a las especies. Por otra parte, debido a que en la cuenca existen sitios mejores conservados que las áreas de CUSTF, es evidente que la fauna silvestre optará por buscar sitios más conservados y con menos intervención humana.

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 112. Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener para la fauna silvestre.

Estrato	Índice de Biodiversidad	
	Área del Proyecto	Cuenca
Mamíferos	0.0000	1.6770
Aves	1.0790	2.0029
Reptiles	0.0000	0.5623
Anfibios	**No se encontraron ejemplares de este grupo**	

El grupo taxonómico de fauna con mayor diversidad en el predio de CUSTF es el de aves con un valor de 1.0790. Por su parte el grupo más bajo en diversidad es el de los reptiles y anfibios cuyo valor es de 0.0000 puesto que se encontraron muy pocas especies, una en particular.

Para el caso de la CHF, el taxa más diverso es también el de aves con un valor 2.0029, mientras que el de los reptiles es el menos diverso con un valor de 0.5623.

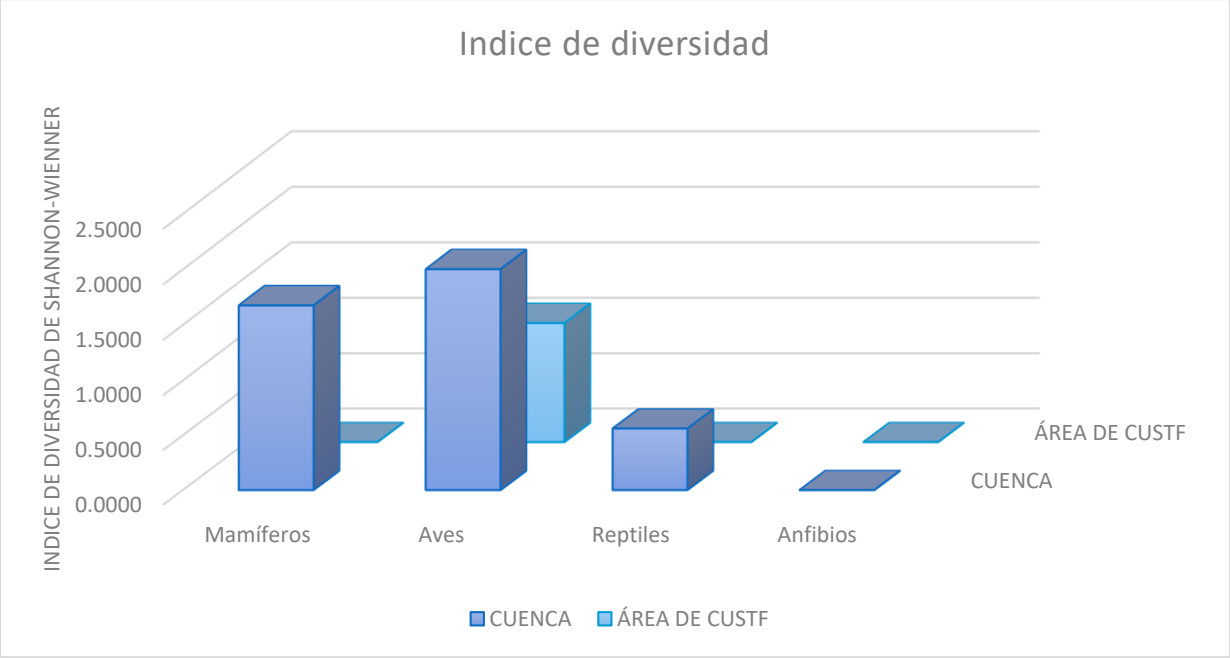


Ilustración 85 Valores de diversidad por estrato en el predio de CUSTF y en la CHF.

Para el caso particular del área de CUSTF el comparativo de los índices de diversidad con la diversidad máxima encontrados, indican que los tres grupos de fauna analizados, están lejos de alcanzar la diversidad máxima calculada, lo cual señala el reducido potencial del sitio para el desarrollo de especies de fauna silvestre, por sus condiciones

físicas y presiones por actividades antropogénicas; en tanto que el grupo de aves es quien presenta el índice de diversidad más alto y por tanto más diverso.

El grupo de reptiles con la presencia de 1 especie, señala que su distribución es muy dispersa y poco abundante.

Tabla 113. Riqueza y biodiversidad de fauna en el área del proyecto.

Taxa	Riqueza	Índice de Biodiversidad de Shannon	
		H'	H' Max
Amphibia	0	0.0000	0.0000
Reptiles	1	0.0000	0.0000
Aves	3	1.0790	1.0986
Mamíferos	1	0.0000	0.0000
Total	**5**		

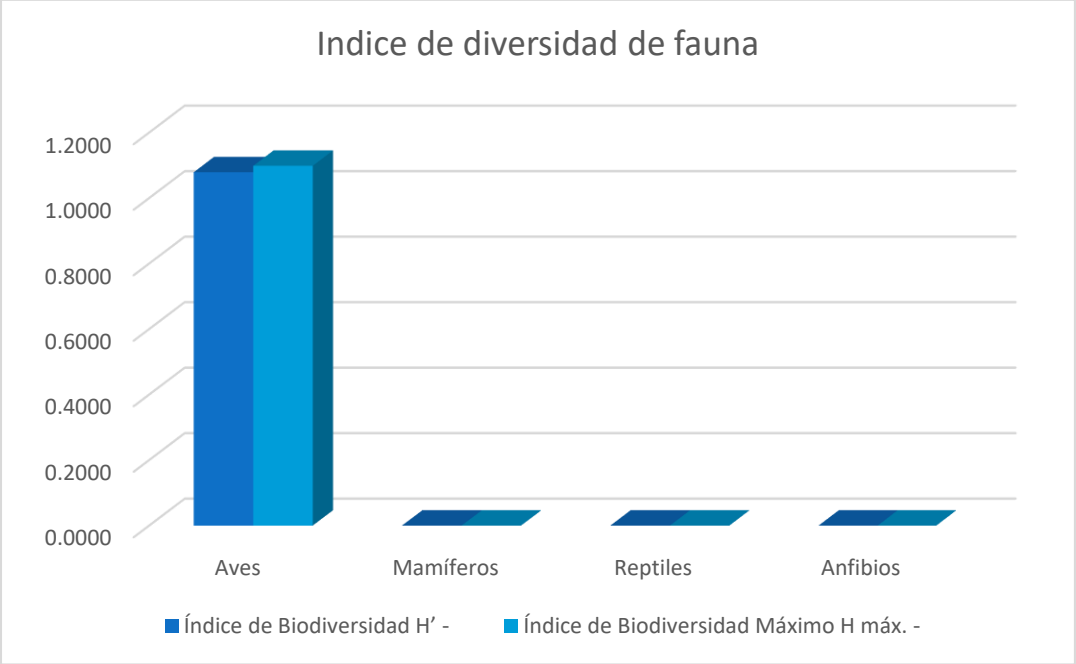


Ilustración 86 Grafico del índice de biodiversidad de Shannon por estrato en el área de CUSTF.

Los índices de biodiversidad del sitio del proyecto muestran que se trata de un ecosistema que por el número de especies se encuentra en un estado con una regular conservación, fragmentado y que de acuerdo a los diferentes análisis y recorridos de campo, en el área del proyecto se tiene una **Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia** con la presencia de **procesos de perturbación** derivados del paso continuo de vehículos y actividad humana, así como la evidencia de ramoneo por parte de las actividades humanas.

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

Tabla 114. Índice de diversidad por especie y por cada grupo de fauna silvestre encontrado.

Especie	Área de CUSTF			CHF		
	Pi	LnPi	Pi*LnPi	Pi	LnPi	Pi*LnPi
MAMÍFEROS						
Urocyon cinereoargenteus				0.1111	-2.1972	0.2441
Spermophilus variegatus				0.2222	-1.5041	0.3342
Liomys irroratus	1.0000	0.0000	0.0000	0.3333	-1.0986	0.3662
Didelphis virginiana				0.1111	-2.1972	0.2441
Sylvilagus floridanus				0.1111	-2.1972	0.2441
Lepus callotis				0.1111	-2.1972	0.2441
Total	**1.0000**	**0.0000**	**0.0000**	**1.0000**	**-11.3916**	**1.6770**
Índice de Diversidad Máxima (H' Max)			**0.0000**			**1.7918**
Índice de Equitatividad de Pielou (J')			**0.0000**			**0.9359**
AVES						
Columbina passerina	0.4286	-0.8473	0.3631	0.2353	-1.4469	0.3405
Coragyps atratus	0.2857	-1.2528	0.3579	0.1471	-1.9169	0.2819
Zenaida asiatica				0.1176	-2.1401	0.2518
Haemorhous mexicanus				0.0588	-2.8332	0.1667
Melozone fusca				0.0882	-2.4277	0.2142
Myiarchus cinerascens				0.1471	-1.9169	0.2819
Zenaida macroura	0.2857	-1.2528	0.3579	0.0882	-2.4277	0.2142
Passer domesticus				0.1176	-2.1401	0.2518
Total	**1.0000**	**-3.3528**	**1.0790**	**1.0000**	**-17.2496**	**2.0029**
Índice de Diversidad Máxima (H' Max)			**1.0986**			**2.0794**
Índice de Equitatividad de Pielou (J')			**0.9821**			**0.9632**
REPTILES						
Sceloporus spinosus				0.2500	-1.3863	0.3466
Sceloporus aeneus	1.0000	0.0000	0.0000	0.7500	-0.2877	0.2158
Total	**1**	**0**	**0**	**1**	**-3.3528**	**0.5623**
Índice de Diversidad Máxima (H' Max)			**0**			**0.6931**
Índice de Equitatividad de Pielou (J')			**0**			**0.8113**

Como se observa en la tabla anterior, así como en el análisis ya presentado, en cuestión de ausencia presencia, todas las especies de fauna silvestre encontradas y reportadas en las áreas de CUSTF, se encuentran presentes también en la cuenca, con inclusive más abundancia, y con más riqueza de especifica en cada grupo faunístico. En este sentido se confirma que no se afectara la riqueza ni abundancia de fauna con la ejecución del CUSTF, y que como medida de prevención se implementara un programa de ahuyentamiento de fauna previo al inicio del desmonte y en caso de ser necesario se implementara el programa de rescate de nidos y de ejemplares de lento desplazamiento, para ser traslado a áreas mejor conservadas dentro de la cuenca hidrológico forestal.

- ***Estado de conservación y riesgo de las especies de fauna presentes en la zona de estudio***

De la fauna registrada en el inventario realizado en la superficie de construcción y zona de influencia directa al proyecto; **No se encontró especie alguna enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010**. Por lo que se puede ingerir que de acuerdo con las características del sitio solo se constituye en una ruta de paso para las especies faunísticas adaptadas al disturbio y que se benefician de las actividades humanas. Por lo tanto, se descarta la posibilidad de afectación de especies en algún estatus de conservación.

Sin embargo, se llevará a cabo un programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre con énfasis en el ahuyentamiento y especial atención a los organismos que se encuentren listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y medidas adicionales que se describen párrafos subsecuentes.

Tabla 115. Importancia de las especies de fauna identificadas en el sistema ambiental.

AVES					
Nombre común	Nombre científico	AREA DE CUSTF		CHF	
		No. individuos	Abundancia relativa	No. Individuos	Abundancia relativa
Paloma coquita	*Columbina passerina*	3	42.86	8	23.53
Zopilote común	*Coragyps atratus*	2	28.57	5	14.71
Paloma de ala blanca	*Zenaida asiatica*			4	11.76
Pinzón mexicano	*Haemorhous mexicanus*			2	5.88
Toquí pardo	*Melozone fusca*			3	8.82
Papamoscas cenizo	*Myiarchus cinerascens*			5	14.71
Paloma huilota	*Zenaida macroura*	2	28.57	3	8.82
Gorrión casero	*Passer domesticus*			4	11.76
		7	**100.00**	**34**	**100.00**
MAMIFEROS					
Nombre común	**Nombre científico**	**AREA DE CUSTF**		**CHF**	
		No. individuos	**Abundancia relativa**	**No. Individuos**	**Abundancia relativa**
Zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*			1	11.11
Ardillón	*Spermophilus variegatus*			2	22.22
Ratón	*Liomys irroratus*	1	100.00	3	33.33
Tlacuache	*Didelphis virginiana*			1	11.11
Conejo	*Sylvilagus floridanus*			1	11.11
Liebre	*Lepus callotis*			1	11.11
		1	**100.00**	**9**	**100.00**
REPTILES					
Nombre común	**Nombre científico**	**AREA DE CUSTF**		**CHF**	
		No. individuos	**Abundancia relativa**	**No. Individuos**	**Abundancia relativa**
Lagartijo escamoso	*Sceloporus spinosus*			1	25.00
lagartija espinosa llanera	*Sceloporus aeneus*	1	100.00	3	75.00
		1	**100.00**	**4**	**100.00**

- ***Zonas de anidación, refugio o crianza***

Las actividades vitales se los mamíferos son generalmente en horarios crepusculares, es decir antes del amanecer y al caer la tarde; mayormente son de hábitos nocturnos. Sus madrigueras de la mayoría de especies son subterráneas (en el suelo, cavernas y troncos secos básicamente), algunas son arborícolas sobretodo en árboles superiores a los 8m de altura donde s33e mantengan a salvo de sus depredadores.

La avifauna de igual forma tiene mayor actividad en el crepúsculo; la mayoría de ellas sobrevuela, percha y anida en las ramas de los árboles con mayor altura. Suelen desplazarse desde las áreas arboladas cerradas; también se pueden ver en áreas abiertas con pastizales, y algunas especies suelen aproximarse a las áreas de cultivo por su gran adaptabilidad a la perturbación y para la búsqueda de alimento.

La alimentación de aves y mamíferos 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.

Cada una de las especies de fauna silvestre es de suma importancia al tener una función en la cadena alimenticia y hacer posible el equilibrio ecológico dentro del ecosistema. En sitios con vegetación forestal, las especies de fauna silvestre guardan mayor diversidad y presentan mayor densidad en sus poblaciones, debido principalmente a la densidad de la cobertura forestal, que les permiten tener sitios idóneos con abundante alimento, para su desarrollo y reproducción.

Tabla 116. Importancia de las especies identificadas en el área de CUSTF.

Clase	Especie	Nombre común	Importancia Ecológica	Importancia Cinegética	Estacionalidad
Aves	*Columbina passerina*	Tórtola coquita	Dispersión de semillas	Si	Residente
Aves	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	Dispersión de semillas	Si	Residente
Aves	*Coragyps atratus*	Zopilote común	Descomponedores	No	Residente
Mammalia	*Lyomis irroratus*	Ratón	Alimento de depredadores	No	Residente
Reptilia	*Sceloporus aeneus*	Lagartija espinosa llanera	Control de plagas	No	Residente

El sitio propuesto próximo al desarrollo urbano, con tránsito de personas en las veredas, el ruido generado por las actividades cotidianas y por el tránsito de automóviles, lo vuelve poco favorable para el refugio y anidación de fauna silvestres. Las especies mejor adaptadas son las que ocasionalmente pudieran distribuirse en el sitio propuesto, atraídos por la presencia de agua y algunos cultivos en donde pueden encontrar alimento; su adaptación permite que se mantengan alerta para desplazarse ante un eminente peligro; en este sentido se considera que el proyecto no se compromete la conservación de las poblaciones de fauna en el SA.

Aun y cuando el proyecto no compromete la diversidad de flora y fauna; se propondrán medidas tendientes a reducir el impacto por la reducción de la superficie forestal que repercutan en la conservación de las especies de flora y fauna silvestre.

Se realizarán recorridos con personal antes de remover la vegetación y antes del ingreso de maquinaria, con la finalidad de ahuyentar la fauna que pueda encontrarse en el sitio de construcción. Al no considerarse un sitio apropiado para la anidación no se consideran impactos por la inundación temporal eventual por espacio de 2 a 3 hrs, en el área de captación.

- ***Estado de conservación y riesgo de las especies de Fauna presentes en el área de CUSTF***

Tabla 117. Abundancia, sociabilidad y tipo de alimentación de las especies de fauna registradas.

Clase	Especie	Nombre común	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación
Aves	*Columbina passerina*	Tórtola coquita	Abundante	Gregaria	Granívora
Aves	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	Abundante	Gregaria	Granívora
Aves	*Coragyps atratus*	Zopilote común	Abundante	Gregaria	Carroña
Mammalia	*Lyomis irroratus*	Ratón	Común	Gregaria	Omnívoro
Reptilia	*Sceloporus aeneus*	Lagartija espinosa llanera	Común	Gregaria	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 del sistema ambiental 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; así como por mamíferos que consumen directamente la vegetación; este nivel presenta una riqueza de 2 especies.

El nivel de los consumidores de segundo orden es el que presenta una riqueza con 3 especies donde se incluyen; aves, mamíferos y reptiles con hábitos alimenticios como; insectívoros, omnívoros y carnívoros; los insectívoros son principalmente aves, mientras que los omnívoros son mamíferos medianos los cuales se han adaptado a las fluctuaciones de la disponibilidad de alimentos por lo que presentan una amplia gama alimenticia adquiriendo su alimento de los gremios de su mismo nivel y de casi todos los gremios de los niveles tróficos inferiores; los carnívoros representados principalmente por

mamíferos medianos teniendo una riqueza de 0 especies y principalmente se pueden alimentar de la mayoría de especies de estratos inferiores.

En la CHF se tiene el 29.8% de su superficie con vegetación forestal en 4 tipos de vegetación; el resto de la superficie de la cuenca se encuentra entre áreas agrícolas y mayormente zonas urbanas, 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. 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.

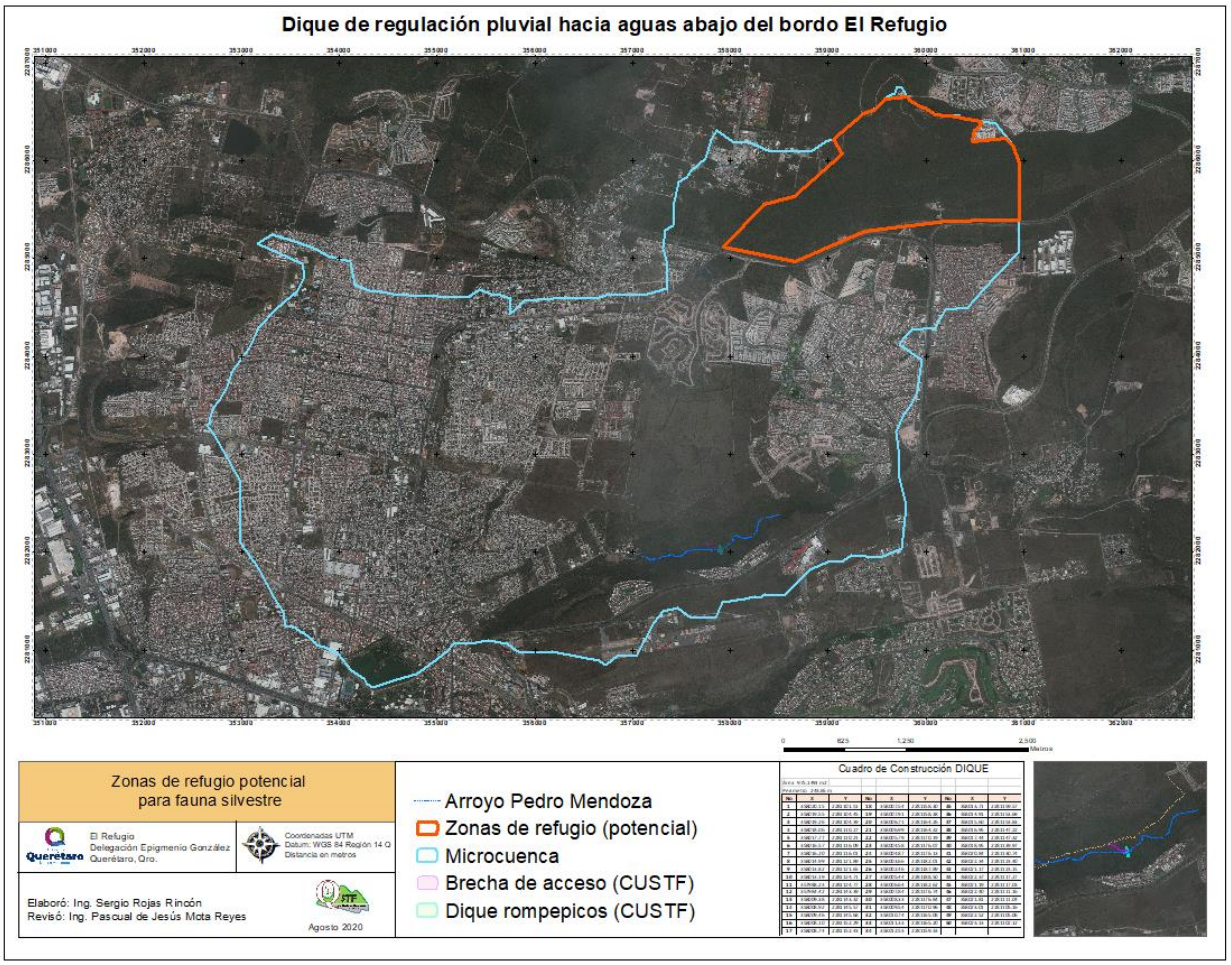


Ilustración 87 Zonas de refugio potenciales para la fauna silvestre en el sistema ambiental.

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 rescate y ahuyentamiento de fauna anexo a este documento.

El área propuesta para la reubicación de la fauna silvestre se encuentra al interior de la Cuenca Hidrológico Forestal y en el mismo tipo de vegetación que será afectada por el cambio de uso de suelo para la ejecución del proyecto *Dique de regulación pluvial Hacia aguas abajo del bordo El refugio, Delegación Epigmenio González Flores, Municipio de Querétaro*.

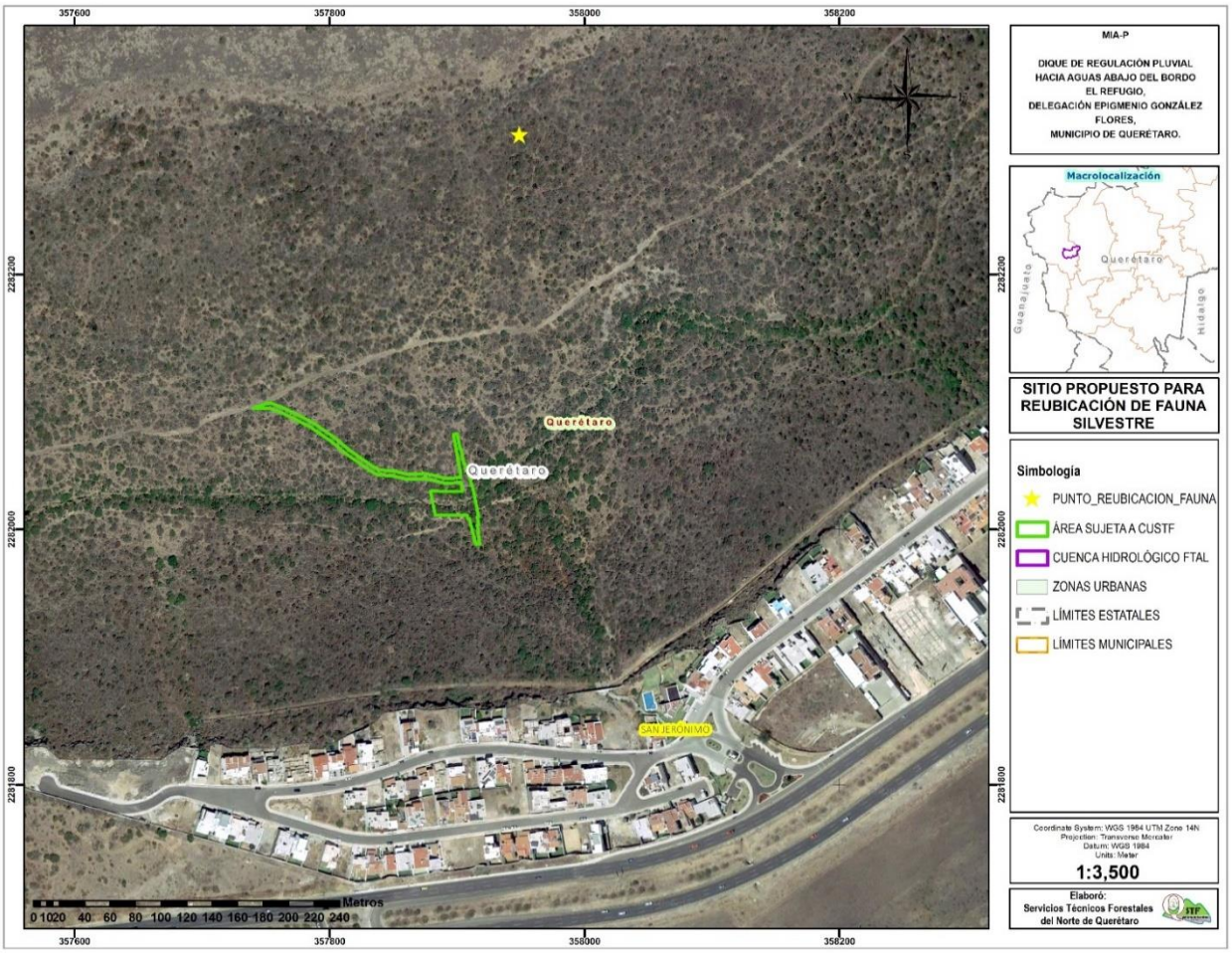


Ilustración 88 Ubicación del sitio de reubicación de fauna silvestre

Tabla 118. Coordenadas de los sitios propuestos para reubicación de la fauna silvestre.

Datum WGS84 Zona 14N			
Sitio	**X**	**Y**	**Ubicación**
1	357949	2282309	Interior de la Cuenca Hidrológico Forestal

Medidas de prevención y mitigación para la fauna silvestre

- ✓ *El promovente llevará a cabo un programa de rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre, enfocado principalmente a aquellas especies de lento desplazamiento, o que se encuentren con algún estatus de riesgo dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.*

- ✓ *Previo a las actividades de remoción de la vegetación forestal, se aplicará un programa de ahuyentamiento de fauna silvestre, el cual consiste en la práctica de amedrentamiento y modificación al hábitat, la cual es básicamente propiciar la migración de individuos (Hawthorne, 1987), continuando con una ligera alteración del hábitat; esta última etapa estará enfocada al traslado de troncos y rocas principalmente; la poda de árboles y arbustos que sirvan como refugio y que funcionen como hábitat de individuos pequeños y de lento desplazamiento; todo lo anterior con la finalidad de que las especies de vertebrados terrestres se desplacen por sus propios medios, evitando con ello que los organismos corran riesgos innecesarios y estrés; solo en el caso de especies de encontrarse especies de poca agilidad/movilidad, será preciso emplear métodos estándares para la captura, manejo y transportación.*

- ✓ *En caso de que se llegarán a encontrar nidos y madrigueras dentro de los polígonos de CUSTF, se procederá a reubicarlos en sitios cercanos al proyecto, con el mismo tipo de vegetación del que fueron retirados.*

- ✓ *Quedará prohibida la caza y captura de cualquier especie faunística. El promovente designará a una persona encargada de supervisar constantemente al personal que labore en las actividades del proyecto, para que no se realice la caza o captura de fauna silvestre.*

- ✓ *La remoción de la vegetación no se podrá realizar mediante el uso del fuego o de algún herbicida u otro compuesto químico que pueda dañar a las especies de fauna silvestre.*

- ✓ *Las actividades del Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales se limitarán a los polígonos propuestos para tal fin, evitando así que la maquinaria y los trabajadores puedan perturbar a la fauna que se encuentre fueran de las zonas autorizadas.*

- ✓ *Se llevará a cabo una plática de concientización a los trabajadores que laboren en las obras del proyecto, para que conozcan el estatus que guardan las especies faunísticas y su importancia dentro del ecosistema como parte del equilibrio ecológico; estableciendo las penalizaciones correspondientes, para aquellos infractores que hagan caso omiso de las medidas de prevención y mitigación correspondientes.*

- ✓ *Se colocarán dentro de las áreas del proyecto, letreros alusivos al cuidado y respeto de la fauna silvestre de la región, promoviendo la conservación de sus poblaciones.*

IV23 Paisaje

El concepto de paisaje, representa la compleja interacción de fenómenos que intervienen en un territorio concreto y que varían en el espacio y en el tiempo. En la mayor parte de los paisajes el hombre forma parte de esa interacción, hasta el punto de constituirse en su factor explicativo fundamental. Es un elemento o factor ambiental que aglutina toda una serie de características del medio físico y geográfico, por lo que la instalación o ejecución de un proyecto genera de manera inmediata una modificación en la percepción visual del sitio, es decir, al crearse un proyecto nuevo en determinado sitio 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.

Tradicionalmente el relieve y la vegetación han sido los factores que más contribuyen a la configuración de un paisaje natural, porque son los elementos más fácilmente percibidos, pero también porque, en el caso del relieve, controla las temperaturas y las precipitaciones, a la vez que regula la circulación del agua y los nutrientes en las laderas y cauces. Por otro lado, la vegetación es por sí misma la causa del paisaje que percibe el observador y una respuesta de los restantes elementos (clima, relieve, suelos), que la condicionan. De manera que muchas veces basta un análisis detallado e integrado del relieve y de la vegetación para disponer de información sobre el paisaje en un territorio concreto.

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. Tales transformaciones a veces ocultan por completo los rasgos dejados por civilizaciones y generaciones anteriores.

Generalmente la mayoría de las veces, un paisaje agradable para un alto porcentaje de personas está relacionado con la existencia de una cobertura forestal adecuada, la presencia de cuerpos de agua y de fauna silvestre, por mencionar algunos elementos. Los sitios que llegan a conjuntar los elementos antes mencionados, se vuelven atractivos para la mayoría de la gente; lo que a su vez presenta un escenario agradable que es visible en diferentes puntos, el paisaje es uno de los elementos fundamentales, para que la gente tome la decisión de acudir a visitar un sitio que desde su punto de vista es adecuado, como lugar de descanso, distracción y relajación.

Los sitios con condiciones y características de naturalidad se localizan alejados del área de impacto del proyecto, donde se cuenta con una masa continua de vegetación forestal.

Las superficies decretadas y propuestas para la conservación y los cuerpos de agua como lo es el Bordo Benito Juárez, en donde además se llevan a cabo actividades culturales y deportivas son áreas paisajísticas.

El relieve que conforma al arroyo Pedro Mendoza y la vegetación en ambas márgenes del escurrimiento, configuran un paisaje en la zona de construcción; sin embargo, la existencia de veredas en su interior, denota cierto impacto a su naturalidad, por lo que se puede interpretar como un escenario natural con modificaciones.

A continuación, se describen algunos de sus elementos que serán de observancia en la ejecución del proyecto a fin de intentar matizar los cambios en el paisaje, haciéndolos más armónicos con su entorno.

- Visibilidad

La visibilidad determina el grado de lo que se ve y se percibe en el paisaje y es función de la combinación de distintos factores como son los puntos de observación, la distancia, la duración de la vista, las variaciones estacionales y el número de observadores potenciales.

Generalmente la mayoría de las veces un paisaje agradable para un alto porcentaje de personas viene relacionado con la existencia de una cobertura forestal adecuada, la presencia de cuerpos de agua, así como la fauna silvestre, por mencionar algunos elementos.

Por otra parte, 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.

En el sitio del proyecto, la existencia de veredas en su interior y su cercanía con el uso urbano deterioran en gran medida el entorno paisajístico natural. En cualquier parte, la presencia de residuos sólidos también condiciona el entorno paisajístico, ya que cuando el porcentaje es alto, el sitio se vuelve poco agradable.

Estos sitios donde la visibilidad de los componentes paisajísticos se aprecia más ampliamente, en el sistema ambiental analizado, se localizan en las partes altas y en los márgenes de la depresión que da origen al escurrimiento, sin embargo, en las partes bajas la visibilidad del entorno se ve interrumpida por la existencia de infraestructura y el desarrollo de viviendas.

La superficie propuesta para la construcción del proyecto se encuentra al interior de la depresión topográfica que forma el escurrimiento (en el lecho del arroyo), y aunque el sitio presenta vegetación, esta se encuentra impactada por el pastoreo, con algunas áreas abiertas y veredas en su interior; sin embargo, aún conserva cierto grado de naturalidad; la obra se mantendrá a una altura de 7 metros desde el lecho del escurrimiento, por lo tanto no logrará apreciarse desde diferentes puntos de observación, que denoten un ambiente alterado.

- 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.

Los sitios que aún conservan vegetación dentro de la microcuenca mantienen una continuidad en la cobertura forestal, pero se salvaguardan como áreas relictas en las faldas de los cerros hacia las partes altas de la microcuenca. Otras áreas pequeñas se encuentran rodeadas del desarrollo urbano, agrícola y/o pecuario, como el área donde se pretende la construcción y es en estos sitios donde demerita su calidad.

Actualmente las condiciones del sitio del proyecto se ven poco alteradas debido a que presenta vegetación forestal, sin embargo, las condiciones del paisaje varían de un sector a otro dependiendo del relieve, la densidad de la vegetación y la diversidad de especies presentes y el nivel de degradación.

Por su parte la actividad antropogénica modifica en gran medida el entorno paisajístico que brinda el ecosistema forestal. En cualquier parte, la alteración de la vegetación es un factor que condiciona el entorno paisajístico, el sitio se vuelve poco agradable.

Actualmente la condición de la microcuenca tiene una calidad paisajística baja debido a que presenta severas alteraciones de tipo antropogénico-urbanístico como la variabilidad de diseños, color de las viviendas y servicios de forma aérea como son (luz, teléfono y televisión por cable). Particularmente en el área de influencia directa del proyecto la calidad es más aceptable por la cobertura forestal de selva baja caducifolia.

Una de las actividades que se sugiere ejecutar como medida de mitigación de los impactos sobre el paisaje, es el retiro de residuos sólidos existentes en el acceso (punto de conflicto de inundaciones) y la adecuada gestión de los que se generen durante el proceso de construcción del proyecto. La recuperación de áreas desprovistas de vegetación o con baja densidad en torno al proyecto con la reubicación de las especies removidas y la reforestación.

- Fragilidad del paisaje

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 fragilidad se refiere a la capacidad de absorción de los cambios que se produzcan en el paisaje. Referente a los elementos frágiles del paisaje que recibirán directamente la influencia del proyecto son: la vegetación y el relieve.

En el sitio no existen singularidades paisajísticas o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial y no existen elementos que contengan recursos de carácter científico,

histórico y cultural que puedan ser afectados; en la valoración se consideran los siguientes aspectos:

- Se modificará la dinámica natural del cuerpo de agua (velocidad de drenado) por espacio de un par de horas en eventos de máxima precipitación, sin embrago eso prevendrá las inundaciones aguas abajo.
- No se desviará la corriente.
- No se modificará la dinámica natural de las comunidades de flora y fauna debido a que no se fraccionaran ecosistemas forestales conservados, ya se encuentra aislado cercado por el desarrollo urbano y agrícola.
- No se interrumpen las rutas de migración para las especies de flora y fauna debido a que no se fraccionan áreas forestales compactas.
- La obra no se constituye como una barreara física para el paso de fauna debido a la altura de dique y la existencia de la escotadura de 0.63cm de ancho, en la cortina además de que en los extremos se mantiene al nivel del suelo.
- No se contempla la introducción de especies exóticas o manipulación de recursos genéticos.
- La zona donde se llevará a cabo no es considerada con cualidades estéticas, únicas o excepcionales dentro de la región.
- No es una zona con uso o atractivo turístico.
- No se encuentra cerca ni interfiere con un área arqueológica o de interés histórico
- La superficie contemplada se encuentra impactada por la existencia de pastoreo y veredas.

El análisis de los componentes del paisaje y su potencial afectación se abordará con mayor profundidad durante la identificación, descripción y evaluación de impacto ambiental en el **capítulo V**.

IV24 Medio socioeconómico

El municipio de Querétaro está ubicado en el nivel de servicio Regional por el tamaño de su población. El conocimiento de la dinámica poblacional es esencial para la planeación del desarrollo municipal, ya que es el que marca la pauta de las estrategias de intervención en todos los ámbitos de la realidad. La tendencia poblacional de Querétaro es hacia el crecimiento y considerando los grupos de edad, hacia la concentración de habitantes jóvenes y adultos.

En éste apartado se presentan las principales características sociales y económicas del municipio de Querétaro y en algunos conceptos se refiere a la Delegación Epigmenio González Flores, donde tendrá impacto el proyecto. Su inclusión en este capítulo tiene por objeto contar con la información básica para la descripción del tipo de actividad económica predominante en el área. Asimismo, permitirá una mejor comprensión de las interacciones socioeconómicas y los posibles cambios sociales y económicos por el desarrollo del proyecto.

El proyecto pretende la construcción de un dique rompepicos situado aguas abajo del bordo El Refugio; para la regulación del agua pluvial en el arroyo Pedro Mendoza, evitando desbordamientos e inundaciones en la parte baja de la microcuenca con una importante densidad de población y comercio; por lo tanto, además de los factores ambientales, los factores del medio socioeconómico, se prevé se verán beneficiados y/o afectados con el proyecto.

IV.2.4.1 Demografía

De los 18 municipios que conforman al estado, el municipio de Querétaro es su capital, misma que, ocupando el 5.9% del territorio estatal, se divide en siete delegaciones: Santa Rosa Jáuregui, Felipe Carrillo Puerto, **Epigmenio González Flores**, Félix Osores Sotomayor, Josefa Vergara y Hernández, Centro Histórico y Villa Cayetano Rubio.

En el municipio de Querétaro se concentran las dependencias estatales y una buena cantidad de corporativos privados nacionales y extranjeros, lo que facilita tanto la interacción laboral como la optimización de tiempo y recursos en todo tipo de gestiones. Cuenta además con accesos carreteros que le dan pronta salida a estados colindantes y a la Ciudad de México, situación que ha abonado para la pujanza industrial experimentada en las últimas décadas.

Queretaro destaca hoy como uno de los lugares más atractivos para vivir, de manera que en el lapso de 28 años (1990-2018) su número de habitantes casi se ha duplicado, ocupando el 42.9% de la población estatal y se estima que para el 2021, la entidad contará con 32 mil 588 habitantes más.

Esta condición de crecimiento demanda cada vez más, cambios de uso de suelo, para la construcción de vivienda y de servicios; dicho crecimiento al haberse agotado las superficies planas se lleva cabo hacia las partes altas, removiendo la vegetación, motivo por el cual se reduce la superficie de infiltración y se incrementa el caudal en el escurrimiento de las aguas pluviales. A manera de contrarrestar el efecto, se demanda la construcción de obras de captación, regulación y/o conducción, evitando deterioros en las partes bajas del municipio a causa de desbordamientos de los drenes pluviales originando inundaciones.

- Dinámica de la población

A fin de obtener una visión rápida de la evolución de la población, se construye una pirámide por sexo y edad. Es así que la población tendrá una determinada estructura de acuerdo a diferentes atributos como el sexo y la edad, en dependencia con el comportamiento de los nacimientos, las muertes y las migraciones, evolución fijada por el proceder que hayan tenido las variables: fecundidad, mortalidad y migración. Estas variables son las que en última instancia establecen la estructura y la dinámica de la población. La estructura de la población se determina por:

- **Sexo**. Relación entre el número de mujeres y hombres que componen una población.
- **Edad**. Distingue tres grandes grupos: 1. Joven (0 a 14 años), 2. Adulta (15 a 64 años), 3. Vieja o anciana (65 o más años).
- **Actividad económica**. Se refiere al estudio de los trabajos que realizan las personas y su distribución por sectores económicos, la cual se divide en:
  1. Activa. Personas que desempeñan un trabajo remunerado, es decir, cobrando (población ocupada) o que lo están buscando (población desocupada).
  2. Inactiva. Personas que no desempeñan un trabajo remunerado (pagado): estudiantes, pensionistas, personas dedicadas al hogar.

La encuesta inter-censal (EIC 2018) indica que el municipio de Querétaro cuenta con 897,039 habitantes, de los cuales 434,829 (48.4%) son hombres y 462,210 (51.6%) son mujeres, representando así el del total de habitantes.

Tabla 119. Estimación del crecimiento de Población periodo (1990-2021)

SEXO	1990	2000	2010	2015	2018	2021
ESTADO	1,051,235	1,404,306	1,827,937	2,038,372	2,197,938	2,319,537
MUNICIPIO	456,458	641,386	801,940	878,931	897,039	929,627
HOMBRES	221,711	310,655	389,403	431,607	434,829	449,810
MUJERES	234,747	330,731	412,537	447,324	462,210	479,817

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo (2018 -2021)

Según proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), en 2020 la población del municipio se habrá incrementado 6% en comparación con 2015. De acuerdo a datos del INEGI. En 2010 el municipio tenía 801,940 habitantes. Su tasa de crecimiento medio anual ha ido a la baja, si comparamos la década de 1990-2000, en que fue de 3.5%, respecto a la de 2000-2010, que fue de 2.9%.

- Estructura de la población

La pirámide poblacional de la entidad sigue la tendencia de reducir su base, mientras que continúa el crecimiento tanto en el centro como en la parte alta; lo que significa que la proporción de niñas, niños y adolescentes ha disminuido y se ha incrementado la de adultos y adultos mayores; estos últimos pasaron de 5.1% en 2010 a 5.7% en 2015. La edad media en el estado es de 26 años.

Por rango de edad, el 69.0% de los residentes del municipio se concentró entre 15 y 64 años, mientras que los niños constituyeron el 25.2% de la población. En el estrato de 65 años y más, así como la no especificada, fue de 51 mil 552 adultos mayores (5.8%).

Tabla 120. Población total en viviendas particulares habitadas y grupos quinquenales de edad según sexo.

Municipio	*Grupos quinquenales de edad*	*Total*	*Hombres*	*Mujeres*
014 Querétaro		**878,931**	**431,607**	**447,324**
	00-04 años	71,086	36,370	34,716
	05-09 años	74,086	38,754	35,332
	10-14 años	75,904	39,338	36,566
	15-19 años	77,054	38,786	38,268
	20-24 años	90,438	46,084	44,354
	25-29 años	77,677	37,826	39,851
	30-34 años	71,996	34,139	37,857
	35-39 años	67,331	32,463	34,868
	40-44 años	61,440	29,700	31,740
	45-49 años	51,168	23,706	27,462
	50-54 años	46,741	21,902	24,839
	55-59 años	35,227	16,267	18,960
	60-64 años	27,231	12,920	14,311
	65-69 años	19,832	9,303	10,529
	70-74 años	13,430	6,198	7,232
	75 años y más	17,292	7,368	9,924
	No especificado	998	483	515

La distribución de la población del municipio, por edad, muestra un patrón similar al nacional. Del total de la población del municipio en 2010, el 28.6%, se encontraba en un rango de edad de entre los 15 y los 29 años. La población de adultos mayores, es decir de 60 años y más, representaba el 7.4% del total.

El número de defunciones registradas durante 2013 fue de 3,773 y el número de nacimientos el mismo año correspondió a 17,816, de los cuales 9,018 fueron varones, y 8,797 mujeres. Durante el mismo año se registraron 3,928 matrimonios y 1,650 divorcios (INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010).

El municipio está habitado por más personas en edad productiva (de 15 a 64 años) que dependientes (menores de 15 y mayores de 65). Para formarse una idea comparativa de lo que esto significa, habrá que atender a la tasa de dependencia demográfica, es decir, la relación entre la población dependiente por cada 100 personas en edad productiva. La edad media promedio estatal era de 26 años para el 2015 y para el municipio de Querétaro de 28 años.

De acuerdo a la Encuesta Intercensal 2015, el índice de dependencia o bono demográfico del municipio fue de 45.0%, esta tendencia decreciente indica un aumento considerable en la fuerza laboral. En cinco años este indicador se ha reducido 2.9 puntos.

Por la capacidad productiva de la mayoría de sus habitantes, el municipio cuenta con un bono demográfico que, de ser aprovechado adecuadamente, puede incrementar el crecimiento económico y la calidad de vida. A su vez, estas cifras dan cuenta del reto que la administración municipal debe enfrentar para atender la demanda de servicios, infraestructura y empleo de una creciente población, constituida principalmente por jóvenes que, además, requieren de las instituciones donde puedan adquirir los conocimientos y capacidades que han de derivar en una movilidad social deseable.

IV.2.4.2 Densidad de población

En el municipio de Querétaro más del 90% de sus residentes son urbanos. La densidad media urbana del municipio es de 105 habitantes por hectárea, mientras que en los municipios que conforman la zona metropolitana es de 78 en Corregidora, 58 en El Marqués y 27 en Huimilpan.

La población que habita en la zona metropolitana conformada por los municipios de Corregidora, Huimilpan, El Marqués y Querétaro, representa más del 50% de la población total del estado.

Tabla 121. Población, tasa de crecimiento y densidad media urbana (1990-2015)

Municipio	Población				Tasa de crecimiento medio anual (%)			Superficie (km2)	DMU2 (hab/ha)
	1990	2000	2010	2015	1990-2000	2000-2010	2010-2015		
Zona metropolitana de Querétaro	628,052	873,298	1,161,458	1,323,640	3.4	2.8	2.8	2,427.30	96.2
Querétaro	456,458	641,386	801,940	878,931	3.5	2.2	1.9	682.7	105.4
Estado de Querétaro	1,051,235	1,404,306	1,827,937	2,038,372	3	2.6	2.4	11,687.7	ND

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo (2018 -2021)

IV.2.4.3 Migración

La migración es un fenómeno íntimamente ligado a la globalización, ya que su naturaleza estructural plantea importantes riesgos a la cohesión de un orden social mundial. La migración en la población estatal se da de las localidades hacia la zona urbana y a la zona metropolitana de la ciudad de Querétaro, sobretodo en la población estudiantil. No se descarta la migración hacia otros estados y a los Estados Unidos de Norte América por algunos pobladores rurales.

Entre las principales actividades que realizó el Instituto Nacional de Migración (INAMI) en Querétaro en 2015, fue la repatriación de extranjeros que registró el mayor incremento (114.6%) respecto a un año antes, además se observó que hubo más ingreso de extranjeros que salida de los mismos en el territorio estatal.

La migración de la población hacia la capital del estado ha originado cambios importantes en el desarrollo, pero también en el deterioro ambiental, reduciendo la cubierta forestal para la construcción de vivienda y generando impactos a la hidrología superficial y subterránea.

IV.2.4.4 Población económicamente activa

Durante 2017 el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) registró la generación de 25 mil 359 empleos en el municipio de Querétaro, lo cual representó un 53% más que el promedio anual de los últimos cinco años (2012-2016). En ese mismo año, los empleos creados en el municipio correspondieron al 59% del total en el estado.

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) que realizó el INEGI, durante el trimestre octubre-diciembre de 2017, en la ciudad de Querétaro la Población Económicamente Activa (PEA) fue de 412 mil 233 personas, de las cuales el 95.6% tenía una ocupación laboral, es decir, 0.5% se dedicaron al sector primario, 27.3% al secundario, 71.9% al terciario, y 0.3% no especificaron su ocupación. De los que laboraron en el sector secundario, el 77% son hombres y 23% mujeres. La actividad manufacturera empleó al 69.8% del total de este rubro. Por su parte, el 53.8% de los que trabajan en el sector terciario son hombres y el 46.2% mujeres.

La edad promedio de la PEA durante el año 2017, fue de 38.6 años y laboró 44.2 horas promedio por semana, con un ingreso promedio por hora trabajada de 44.7 pesos. Y de acuerdo con el IMSS, el nivel salarial en Querétaro fue de un promedio mensual de 11,281 pesos.

De acuerdo con la Encuesta de Ocupación y Empleo del INEGI en el segundo trimestre de 2018, la ocupación de la PEA fue del 96.1%, lo que significa que para llegar al pleno empleo se requiere abrir 16,776 nuevos puestos de trabajo. Asimismo, existe una demanda potencial de 28,064 plazas, mientras que hay 45 mil personas en busca de empleo, lo que representa un gran desafío para el gobierno municipal.

Actualmente, 71.1% de los habitantes del municipio laboran en el comercio y los servicios, 28.2% en el sector secundario y 0.6% en el campo. La industria manufacturera aglutina al mayor número de trabajadores con un 19.9%. Cabe señalar que estos indicadores no han variado mucho en los últimos cuatro años.

Tabla 122. Población económicamente activa (segundo trimestre 2009-2018)

POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MÁS										
INDICADOR	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Población económicamente activa (PEA)	367,555	381,302	391,170	392,878	376,909	377,928	375,699	392,633	394,760	424,964
Ocupada	335,024	358,793	369,543	377,976	353,511	355,488	355,415	373,820	379,850	408,188
Desocupada	32,531	22,509	21,627	14,902	23,398	22,440	20,284	18,813	14,910	16,776
Población no económicamente activa (PNEA)	228,982	230,554	236,907	252,132	266,847	276,732	294,016	296,326	310,925	296,506
Disponible	51,691	34,917	36,224	34,637	32,604	26,712	28,126	28,256	36,393	28,064
No disponible	177,291	195,637	200,683	217,495	234,243	250,020	265,890	268,070	274,532	268,442

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo (2018 -2021)

El municipio de Querétaro es sede del mayor porcentaje de unidades económicas de la entidad 55.9%, con el mayor índice de personal ocupado 61.3% y de remuneraciones 64%. La producción bruta total es de 56.3% y los activos fijos de 63.1%. Actualmente un total de 808 empresas se ubican en 24 parques y zonas industriales.

Tabla 123. Población ocupada por sector en la ciudad de Querétaro.

	2015		2016		2017		2018	
INDICADORES	A	R	A	R	A	R	A	R
Sector de actividad económica	355,415	100.0	373,820	100.0	379,850	100.0	408,188	100.0
Primario	**1,529**	**0.4**	**2,089**	**0.6**	**1,963**	**0.5**	**2,595**	**0.6**
Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca	1,529	0.4	2,089	0.6	1,963	0.5	2,595	0.6
Secundario	**92,003**	**25.9**	**96,049**	**25.7**	**103,349**	**27.2**	**115,153**	**28.2**
Industria extractiva y de la electricidad	1,274	0.4	1,577	0.4	1,621	0.4	2,144	0.5
Industria manufacturera	67,000	18.8	71,682	19.2	74,584	19.6	81,381	19.9
Construcción	23,729	6.7	22,790	6.1	27,144	7.2	31,628	7.8
Terciario	**261,372**	**73.5**	**274,942**	**73.5**	**274,011**	**72.1**	**289,999**	**71.1**
Comercio	71,376	20.1	75,869	20.3	73,696	19.4	75,767	18.6
Restaurantes y servicios de alojamiento	26,491	7.4	30,224	8.1	26,926	7.1	29,842	7.3
Transportes, comunicaciones, correo y almacenamiento	19,941	5.6	22,672	6.1	25,878	6.8	25,281	6.2
Servicios profesionales, financieros y corporativos	50,319	14.2	50,661	13.5	52,532	13.8	53,847	13.2
Servicios sociales	36,265	10.2	38,709	10.3	37,408	9.8	44,859	11.0
Servicios diversos	39,260	11.0	38,950	10.4	40,636	10.7	44,437	10.9
Gobierno y organismos internacionales	17,720	5.0	17,857	4.8	16,935	4.5	15,966	3.9
No especificado	**511**	**0.2**	**740**	**0.2**	**527**	**0.2**	**441**	**0.1**

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo (2018 -2021)

En este preámbulo, se deduce que localmente se cuenta con mano de obra suficiente disponible para llevar a cabo la construcción del proyecto. Además, será de corta duración su etapa constructiva.

IV.2.4.5 Salario mínimo vigente

De conformidad con lo establecido en el Artículo 90 de la Ley Federal del Trabajo, el salario mínimo es la cantidad menor que debe recibir en efectivo el trabajador por los servicios prestados en una jornada de trabajo. El salario mínimo deberá ser suficiente para satisfacer las necesidades normales de un jefe de familia en el orden material, social y cultural, y para proveer a la educación obligatoria de los hijos.

De acuerdo con la Secretaria del Trabajo y Previsión Social y la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos, publicado el 23 de diciembre de 2019; a partir del 1 de enero de 2020, para la zona donde se ubica el proyecto, el salario mínimo vigente general será de $ 123.22 pesos diarios. Este monto se integró a partir del salario mínimo general (SMG) vigente en 2019 al que se le sumaron el Monto Independiente de Recuperación (MIR) de 14.67 pesos y el factor inflacionario de cinco por ciento.

La mujer y el hombre son iguales ante la ley, los salarios mínimos generales y profesionales deberán pagarse en igualdad de circunstancias independientemente del origen étnico o nacional, género, edad, discapacidades, condición social, salud, lengua, religión, opiniones, preferencia sexual y estado civil de las personas.

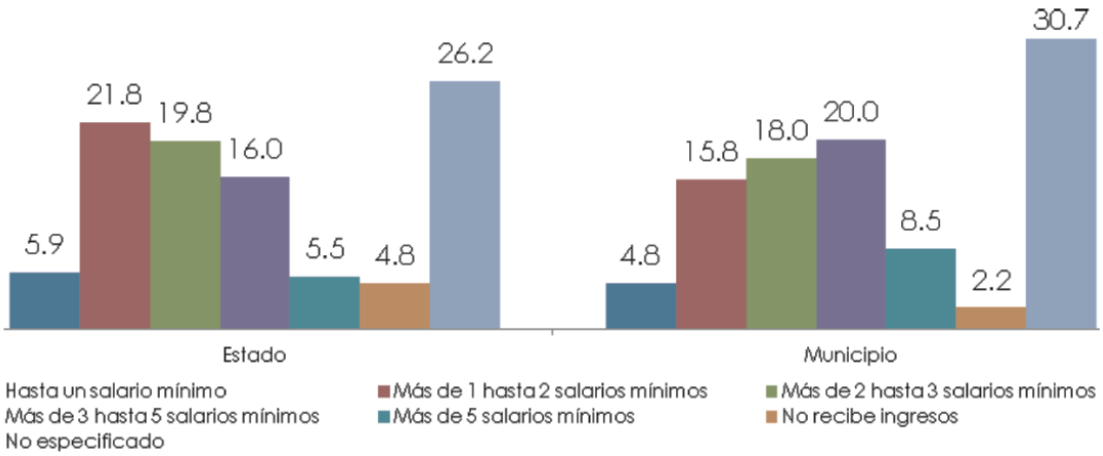
De acuerdo con la siguiente tabla se indican los salarios mínimos por actividad para el personal del proyecto.

Tabla 124. Tabulador de salarios por actividad

Oficio	Nombre de la profesión, oficio o trabajo especial	Pesos diarios
1	Albañilería, oficial de	142.14
3	Buldócer y/o trascabo, operador(a) de	148.90
6	Carpintero(a) de obra negra	142.14
16	Chofer de camión de carga en general	145.06
17	Chofer de camioneta de carga en general	140.95
18	Chofer operador(a) de vehículos con grúa	135.58
21	Electricista instalador(a) y reparador(a) de instalaciones eléctricas,	139.30
25	Encargado(a) de bodega y/o almacén	129.75
29	Herrería, oficial de	137.50
31	Lubricador(a) de automóviles, camiones y otros vehículos de motor	128.61
34	Máquinas para madera en general, operador (a) de	136.57
35	Mecánico(a) en reparación de automóviles y camiones, oficial	146.80
39	Pintor(a) de casas, edificios y construcciones en general, oficial	136.57
41	Plomero(a) en instalaciones sanitarias, oficial	136.82
51	Soldador(a) con soplete o con arco eléctrico	140.65
57	Velador(a)	127.64
Salarios mínimos profesionales que rigen en la República Mexicana, los cuales se establecen mediante la Secretaria del Trabajo y Previsión Social y la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos durante el 2020.		

La calidad de vida de los habitantes del municipio es un reflejo del nivel de sus ingresos que en relación con la media estatal son más elevados.

Ingresos generados en los empleos del estado y en el municipio



Como se puede observar, el 21.8% de los trabajadores en la entidad percibe de uno hasta dos salarios mínimos, mientras que el 20% de los trabajadores en el municipio de tres hasta cinco salarios mínimos, lo que se traduce en un poder adquisitivo más alto. Actualmente existen más personas en edad productiva (15 a 64 años) que dependientes (menores de 15 y de 65 y más), lo que representa una ventaja potencial para el crecimiento económico del municipio.

IV.2.4.6 Vivienda

De acuerdo con el INEGI, en 2015 había en el municipio 239 mil 11 viviendas, lo que representaba el 44.8% del total en la entidad. El promedio de ocupantes por vivienda era de 3.7, y 0.9 el promedio de ocupantes por cuarto. Con menos espacios habitacionales, en 1990 había un promedio de 5.1 ocupantes por vivienda y 1.2 por cuarto.

En 2017 se proyectó que, derivado de los sismos de septiembre y del regreso de connacionales que radicaban en los Estados Unidos, arribarían a la capital alrededor de 30 mil personas, lo que exige un incremento planeado de vivienda y la identificación y habilitación de nuevos espacios para su ubicación.

Actualmente la capital está en el lugar número cinco de las ciudades con mayor crecimiento inmobiliario en el país. En el municipio de Querétaro el 66.4% de las viviendas son propias, pero sigue siendo un índice menor respecto a la media estatal que es de 71.5%.

Uno de los rezagos en materia de vivienda es que la precariedad de algunas las convierte en espacios inseguros y en focos de enfermedades gastrointestinales y respiratorias para sus habitantes. En el municipio de Querétaro, el 0.2% de las viviendas fueron construidas con materiales precarios en paredes, 0.1% en techos y 0.9% todavía tienen piso de tierra. Como se puede observar en el siguiente gráfico, el 7.7% de las viviendas no cuenta con agua entubada, el 1.7% no tiene drenaje, el 1.1% no posee servicio sanitario y 0.2% está sin electricidad. En contraste, la media municipal está por arriba de la nacional y estatal en cuanto a estos servicios básicos. Este y otros indicadores colocan a la ciudad de Querétaro como una de las mejores capitales para vivir.

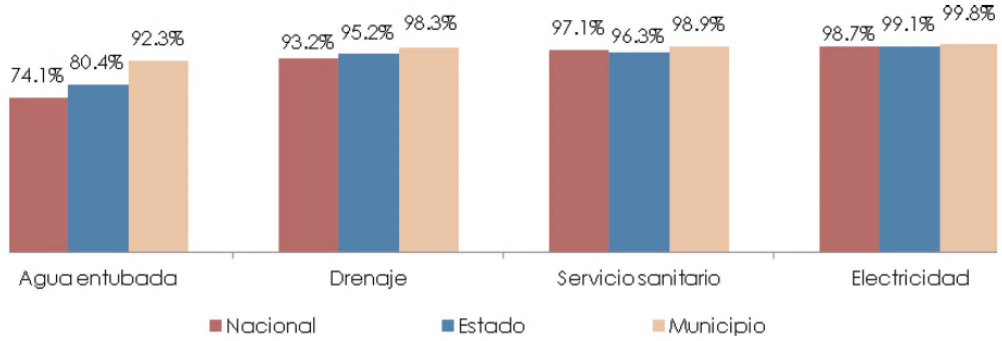


Ilustración 89 Disponibilidad de los servicios en la vivienda

El proyecto pretende regular las aguas pluviales que convergen en el Arroyo Pedro Mendoza, procedentes de la parte alta de la microcuenca y las captadas a su paso por los asentamientos ubicados aguas arriba del sitio de construcción. La administración municipal será encargada de su ejecución, conforme a la ley de obra pública del estado de Querétaro. Se contempla en el diseño de la obra, la capacidad para la captación y conducción del caudal futuro en función del crecimiento urbano contemplado en la zona.

IV.2.4.7 Comunicaciones y transportes

En la actualidad, las comunicaciones y el transporte constituyen un importante factor de impulso del desarrollo económico, de apoyo a la productividad de las industrias y al intercambio de productos en los mercados nacionales e internacionales. A nivel local, en el Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021, se plantean cinco ejes y el segundo de ellos es el de Municipio próspero. El modelo de Municipio próspero tiene como objetivo impulsar el crecimiento ordenado y sostenible del municipio de Querétaro, que lo posicione como la mejor opción para la inversión y que asegure a sus habitantes una alta calidad de vida, con vivienda digna, servicios de calidad, la optimización de sus vialidades y ofertas de empleo suficientes para la mejora económica de sus habitantes.

El municipio de Querétaro cuenta con un total de 781.2 kilómetros de tramos carreteros, de los cuales 71.2% corresponden a la red pavimentada federal, 13.8% a la red de cuota federal, 8.8% a la red rural federal revestida y 6.1% a la red rural federal pavimentada.

El acceso al sitio de construcción se logra muy bien por la carretera Queretaro – Chichimequillas justo en la curva, a la altura de la Colonia Victoria Popular, se toma el camino a Ejido Menchaca (Calle Menchaca); al predio de construcción se llega por camino de terracería existente y mediante la brecha propuesta. Los servicios necesarios para la construcción del proyecto se encuentran accesibles por carreteras y vialidades dentro y fuera de la zona urbana.

El 28 de noviembre de 2004 el Aeropuerto Intercontinental de Querétaro (AIQ) inició sus operaciones sustituyendo al Aeropuerto Ing. Fernando Espinosa Gutiérrez en la capital del estado atrayendo las operaciones comerciales, privadas y de carga, así como el equipo administrativo y los recursos humanos que ahí realizaban sus funciones. Ubicado en los municipios de El Marqués y Colón a 22 kilómetros de la capital queretana, el AIQ cuenta con una superficie total de 668 hectáreas. Ofrece sus servicios a todo el estado y a ciudades cercanas de entidades como Guanajuato, Michoacán, Hidalgo, San Luis Potosí y la zona norte de la Ciudad de México. Su área de influencia tiene impacto directo significativo para una población de casi 5 millones de personas en un radio de 100 kilómetros. Así mismo tiene implicaciones indirectas para 15 millones de personas más, en un radio de 200 kilómetros.

La Terminal de Autobuses de Querétaro (TAQ) es una de las más modernas y más grandes del país en cuanto a extensión y como terminal de autobuses no modular; representa un gran avance en la infraestructura del autotransporte de pasajeros,

colocando a la ciudad de Querétaro a la vanguardia en esta clase de obras. Cuenta con ocho líneas de autobuses de primera clase y cuatro suburbanas y regionales. Las primeras prestan sus servicios hacia el centro de la República Mexicana y la frontera norte, mientras que las segundas tienen rutas locales dando servicio al interior del estado y a localidades de estados circunvecinos. Las instalaciones de la terminal poseen una capacidad para 149 andenes y 191 cajones de espera; cuenta con 14 módulos de sanitarios de cuota y cortesía para mujeres, hombres y personas con discapacidad. Además, tienen dormitorios para los operadores con 270 camas, servicio de baños, regaderas, vapor, gimnasio, cajas de seguridad y áreas de esparcimiento, distribuidas en tres niveles.

En 2015, la correspondencia expedida en el municipio de Querétaro representó 33.8% del total estatal. De este rubro, localmente el 97.7% se refiere al servicio nacional y 2.3% al internacional. En lo referente a la correspondencia recibida, 96.1% fue nacional y el resto internacional, es decir, se guardaron las mismas proporciones.

Por otra parte, Telecomunicaciones de México (TELECOM TELÉGRAFOS) destaca como un actor fundamental en el desarrollo de las telecomunicaciones en la nación. Es un organismo público descentralizado que ofrece servicios de comunicación telegráfica, satelital, móvil, de radiocomunicación marítima, telefonías rural y financiera, básicas, dirigidos especialmente a los habitantes de los medios rural y popular urbano, por lo que sus precios son accesibles sin demérito de la calidad y eficiencia de los mismos. Durante 2015 la cantidad de telegramas recibidos superó en 85.2% a los enviados. La delegación Centro Histórico fue la que concentró el mayor porcentaje de documentos en ambos rubros.

En el municipio se publican siete periódicos de circulación local: Diario de Querétaro, Noticias, El Corregidor, AM Querétaro, El Mosquito, El Universal Querétaro y Plaza de Armas, además tres de circulación regional: El Financiero, El Economista y Semanario Magazine; aunados a una diversidad de publicaciones informativas de carácter nacional e internacional.

En uno de estos periódicos, preferentemente en el Diario de Querétaro, que es el que registra mayor número de lectores, se llevará a cabo la publicación de un extracto de la MIA-P para consulta pública, tal como lo señala la Normatividad vigente.

También cuenta con 12 grupos de radiodifusoras con transmisión en 18 estaciones diferentes, tanto de amplitud modulada (AM) como de frecuencia modulada (FM).

La televisión es otro de los medios de comunicación de mayor cobertura e impacto en el público. Así, Querétaro ha tenido la oportunidad de desarrollar, con sus cinco grupos de televisoras, programas locales informativos y de entretenimiento de alcance regional. Los canales 2, 5 y 21 pertenecen al Canal XXI de Televisa, el 7 y 13 a TV Azteca, todos ellos con una programación abierta. Por otra parte, los canales que se transmiten por

Cablecom, MVS Multivisión y Dish son de acceso restringido sólo para suscriptores de estos sistemas.

El reto de hoy es el acceso y uso intensivo de la tecnología para ofrecer servicios que incrementen las oportunidades y la calidad de vida, con mejores niveles de bienestar para la población urbana, estrechar los lazos entre el gobierno y la ciudadanía, fomentando la participación, garantizando el acceso a la información, a los nuevos servicios en línea de las administraciones, acercando la tecnología a quienes hoy no tienen acceso a ella. Por lo anterior, se implementó el “Programa Internet en la Ciudad” al interior del municipio, cuyo objetivo en el corto plazo es dotar a los ciudadanos con servicio de Internet suficiente, seguro y de buena calidad, para que tengan acceso al conocimiento. Un servicio que no sea sólo en parques y jardines con spots aislados, sino que otorgue una cobertura metropolitana de banda ancha, con variedad de alternativas, de puntos de acceso y servicios para los habitantes.

El proyecto se dará a conocer por los medios masivos de información a fin de concientizar a la población sobre el manejo adecuado de residuos sólidos, evitar la contaminación de del escurrimiento, que garantice un adecuado funcionamiento del sistema de regulación pluvial y mejora en la calidad del agua.

Durante la ejecución del proyecto, la comunicación para la coordinación y supervisión puede ser atendida con teléfonos celulares y radios de corto alcance. En este rubro se prevé que el proyecto contará con todos los medios y servicios disponibles de comunicación difusión para un desarrollo exitoso.

En el mediano plazo, se plantea construir una Ciudad Inteligente o Digital (Smart City) mediante soluciones de tecnologías diversas, que permitirá convertir a Querétaro en un municipio con conectividad de primer mundo; así como contar con tecnología de vanguardia, telecomunicaciones, procesos, sistemas, ideas y soluciones de última generación que, orquestadas por un gobierno que contribuya a transformar las condiciones de vida de sus habitantes, logre hacer de ésta la ciudad más conectada y la más competitiva de la República Mexicana. Para lo cual es imprescindible atender de primera instancia los servicios básicos y la prevención de desastres.

Para mantener los niveles de competitividad en Querétaro y continuar con el establecimiento de un transporte público urbano que sea sustentable económica, financiera, social y ambientalmente, se moderniza el transporte público en la Zona Metropolitana de Querétaro para ofrecer un servicio rápido, innovador y seguro; que permita llegar a más lugares en menor tiempo y con mayor seguridad.

En esta zona los registros del transporte colectivo urbano refieren que existen mil 234 autobuses que trasladan a 593 mil 738 personas día con día, lo que equivale a 0.6% más pasajeros que en 2014. Por su parte, el colectivo suburbano posee 121 unidades de transporte con 34 rutas. El total de taxis se incrementó 2.7% respecto a un año antes.

IV.2.4.8 Servicios públicos

El estado de Querétaro cuenta con 179 sistemas de agua potable y 438 mil 862 tomas domiciliarias, 62.2% de las cuales corresponden al municipio, mismo que tiene la demanda más alta de este servicio. Existen también 288 fuentes de abastecimiento de agua, 35.4% de ellas se ubican en el municipio; su extracción diaria representa aproximadamente el 69.1% del volumen promedio diario de la entidad.

La Secretaría de Servicios Públicos Municipales se encarga de brindar atención a los mercados, del sistema de alumbrado público, de la cobertura de recolección de los residuos sólidos para reducir el grado de saturación del sitio de disposición final de la basura, del Rastro Municipal TIF 412, de embellecer la imagen urbana, de optimizar el funcionamiento de los panteones y el control de la población animal.

Para iluminar calles y avenidas, se cuenta con un total de 65 mil 717 lámparas instaladas. Pero, aun así, la iluminación resulta insuficiente en muchas de las colonias, parques y calles, lo que se convierte en un obstáculo para que los habitantes disfruten de su ciudad. De 2015 a 2016 en tres delegaciones el número de luminarias decreció; y en cinco delegaciones se presentó la misma problemática de 2016 a 2017.

El servicio de limpieza urbana y la adecuada disposición final de los residuos sólidos son temas de creciente preocupación para los gobiernos locales, con sus positivos impactos en el mediano plazo, ya que son un imperativo para las ciudades que deseen un hábitat saludable y la inserción competitiva en un mercado regional cada vez más globalizado. Las actividades del municipio se asocian con los servicios de limpieza y mantenimiento pues se relacionan con la gestión del espacio compartido por los ciudadanos, lugares que son públicos en las ciudades y que las personas usan cuando salen de sus casas, determinando también la salud de los pobladores y la calidad del medio ambiente.

La recolección de basura en el municipio se encuentra concesionada y se realiza mediante el recorrido de 206 rutas que abarcan 829 colonias. La delegación Felipe Carrillo Puerto tiene el mayor número de rutas con 46, mientras que Epigmenio González Flores es la que mayor número de colonias atiende con 154. En 2017 se recogieron 382 mil 632 toneladas de residuos sólidos, 78.3% por parte del Municipio y el resto por medio de particulares.

En la delegación Felipe Carrillo Puerto se ubica el relleno sanitario municipal de Mompaní, donde son llevados los residuos urbanos de la capital, mismo que tiene una capacidad para 3 millones 986 mil toneladas. Aquí se depositaron 369 mil 160 toneladas de basura durante 2014, lo que implica un aumento de 5.4% con relación a dicho año. De esta actividad, los servicios municipales recolectaron el 71.8% de estos residuos, mientras que el 28.2% restante se refiere al acopio efectuado por empresas particulares.

Los residuos sólidos urbanos que se localicen al interior del escurrimiento en el sitio de construcción y área de captación, los arrastrados por la corriente desde los asentamientos aguas arriba, y los depositados de manera clandestina en el punto de conflicto (orillas del escurrimiento aguas abajo del sitio de construcción) se propone que durante la preparación del sitio serán recolectados, separados y entregados al servicio de limpia municipal para su reciclaje y disposición final. Posteriormente se contará con recipientes para la gestión de los residuos generados por el proyecto, tal como se menciona en los apartados correspondientes.

El municipio cuenta con una superficie de áreas verdes de casi 8 millones de metros cuadrados, de las cuales el 83.2% recibe mantenimiento que consiste en reforestación y poda de árboles y plantas. La Delegación Santa Rosa Jáuregui es la que más superficie posee de áreas verdes con 22.2%, le siguen Félix Osores Sotomayor 19.7%, Centro Histórico 15.4%, Josefa Vergara y Hernández 15.3%, Epigmenio González Flores 15.1%, Villa Cayetano Rubio 7.1% y Felipe Carrillo Puerto 5.2%. Por tipo de área verde, los parques son los que abarcan el mayor espacio con 36.9%, los camellones 16%, jardines 12.6%, unidades deportivas 12.2%, distribuidores 11.3%; mientras que las áreas verdes no definidas, entre las que se encuentran las ubicadas en los panteones, plazas, andadores, glorietas y remanentes, suman 10.9%.

Mediante las Licencias de Construcción se autoriza a los propietarios, y a las entidades públicas o privadas, para construir, ampliar, modificar, reparar o demoler una edificación o instalación en sus predios que se encuentren en el territorio municipal. La regulación de obras y edificaciones se otorga mediante las autorizaciones y licencias que emite la Dirección de Desarrollo Urbano, lo que permite tener un control sobre los espacios y las construcciones, dando mayor seguridad a la inversión inmobiliaria y eficiencia urbana con la eliminación de usos incompatibles.

Para lo anterior y para que los ciudadanos que promuevan la utilización de sus predios con fines comerciales, habitacionales, industriales o de servicios, es necesario solicitar ante la Dirección de Desarrollo Urbano el Dictamen de Uso de Suelo correspondiente, el cual es un documento en el que se establecen los lineamientos a los que deberán sujetarse los predios, mediante la verificación del uso y destino de los mismos asignados por los instrumentos de planeación urbana, independientemente del régimen de propiedad (privada, ejidal o de dependencias municipales, estatales o federales) a que se encuentren sometidos.

El proyecto contempla la remoción de vegetación, conforme a la definición de la LGDFS **se trata de un terreno forestal; por lo tanto, se llevará a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales**. Se someterá a evaluación de la DGGFS de la SEMARNAT el ETJ correspondiente; se propone el rescate y reubicación de un porcentaje de especies con mayor IVI para conservar la biodiversidad y la reforestación de una superficie similar a la afectada.

Es importante mencionar que el 99.0% del agua tratada en el Municipio se utiliza para riego. Se propone usar agua captada en los bordos de la Delegación para aplicar riegos de auxilio a las especies trasplantadas, y a la reforestación (con fines de restauración) para garantizar su establecimiento.

El municipio cuenta con los servicios que serán ocupados por el proyecto, destacando la disposición de residuos sólidos urbanos, la disponibilidad de bancos de material y de tiro autorizados y la reutilización de aguas tratadas.

IV.2.4.9 Salud

Para mejorar la calidad de vida y fomentar una conciencia de respeto por el bienestar físico, se llevan a cabo programas que permiten la detección de enfermedades, la atención médica oportuna y la preservación de la salud en la mayor parte de los habitantes, pero sobre todo en los sectores vulnerables de las comunidades más alejadas del municipio. Debido al crecimiento de la población en Querétaro, una mayor cantidad de personas demandan más estos servicios. De esta manera, en 2015 los organismos públicos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y la Secretaría de Salud, mediante el Seguro Popular, brindaron atención médica en el municipio a un millón 197 mil 846 personas, 3.5% más que en 2014, y fueron atendidos por mil 990 médicos. En ese mismo año la cantidad de derechohabientes del Seguro Popular en el municipio ascendió a 347 mil 901 personas, lo que significó un crecimiento de 5.9% en relación a 2014, al mismo tiempo que se registró un total de 850 mil 645 ciudadanos que hicieron uso de estos servicios.

En el municipio de Querétaro existe una amplia oferta de servicios de salud privados, que van desde consultorios particulares hasta hospitales de especialidades con equipo médico de vanguardia. En términos generales son 50 empresas hospitalarias las que prestan atención médica. El 54.0% del total se encuentran ubicadas en la delegación Centro Histórico y el 22.0% en Josefa Vergara y Hernández.

La contratista que lleve a cabo el proyecto deberá proporcionar la atención médica a sus trabajadores mediante la filiación a la seguridad social, como lo establece la ley de obra pública.

IV.2.4.10 Educación

Se reconoce a la educación como un derecho humano y como uno de los principales medios para la trasformación profunda de los individuos, y en consecuencia de la sociedad. Su importancia en el desarrollo reside en que el conocimiento es uno de los factores más importantes de la productividad.

Entre 2010 y 2015, la tasa de analfabetismo de las personas de 15 años y más del municipio bajó de 3.3% a 2.5%, mientras que en la entidad se redujo de 6.3% a 4.5%.

Así mismo la población sin escolaridad pasó de 6% a 3.5%. durante el 2015 el porcentaje de educandos de nivel superior del estado aumentó de 20% a 27.8%.

La infraestructura de los planteles educativos comprende aquellos servicios y espacios que permiten el desarrollo de las tareas educativas. Las características de la infraestructura física de las escuelas contribuyen a conformar los ambientes en los que aprenden los estudiantes y, por tanto, funcionan como plataforma para prestar servicios educativos promotores del aprendizaje que garantizan su bienestar.

En el caso del municipio de Querétaro, se reflejó un dinamismo en el ciclo escolar 2015-2016, ya que presentó un incremento del 2.5%, con respecto al año anterior; la matrícula escolar tuvo un total de 295 mil 806 estudiantes distribuidos de la siguiente manera:

Matrícula por delegación y nivel educativo.
Ciclo escolar 2015-2016.

Nivel educativo	Delegación							
	Centro Histórico	Epigmenio González Flores	Felipe Carrillo Puerto	Félix Osores Sotomayor	Josefa Vergara y Hernández	Santa Rosa Jáuregui	Villa Cayetano Rubio	Total
Inicial	2,064	377	965	579	710	70	123	**4,888**
Especial[1]	520	-	-	179	339	105	-	**1,143**
Preescolar	7,644	6,906	4,218	8,438	4,238	4,823	1,731	**37,998**
Primaria	22,621	17,975	12,009	23,595	11,520	13,528	4,100	**105,348**
Secundaria	13,952	7,785	4,893	12,319	6,721	6,045	2,179	**53,894**
Medio superior	8,509	8,390	2,933	7,386	4,668	3,989	774	**36,649**
Superior[2]	32,906	7,773	851	1,778	1,631	6,423	4,524	**55,886**
Total	**88,216**	**49,206**	**25,869**	**54,274**	**29,827**	**34,983**	**13,431**	**295,806**

Fuente: Secretaría de Educación de Gobierno del Estado. Estadísticas Continuas, 2016.
[1]No incluye Unidades de Servicios de Apoyo a la Educación Regular (USAER), son alumnos de los diferentes niveles, ya contabilizados en los mismos.
[2]Incluye posgrados, maestría y doctorado; sistemas escolarizado y no escolarizado.

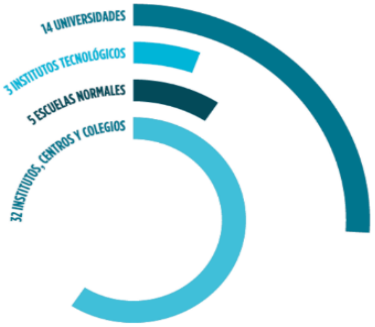
Escuelas por delegación y nivel educativo.
Ciclo escolar 2015-2016.

Nivel educativo	Delegación							
	Centro Histórico	Epigmenio González Flores	Felipe Carrillo Puerto	Félix Osores Sotomayor	Josefa Vergara y Hernández	Santa Rosa Jáuregui	Villa Cayetano Rubio	Total
Inicial	41	12	16	7	16	4	6	**102**
Especial	6	-	-	2	4	1	-	**13**
Preescolar	102	61	55	56	51	67	24	**416**
Primaria	88	52	45	51	36	73	19	**364**
Secundaria	41	23	17	22	16	27	8	**154**
Medio superior	53	17	8	13	10	9	7	**117**
Superior[1]	34	5	3	1	7	3	2	**55**
Total	**365**	**170**	**144**	**152**	**140**	**184**	**66**	**1,221**

Fuente: Secretaría de Educación de Gobierno del Estado. Estadísticas Continuas, 2016.
[1]Se refiere al número de instituciones, incluye posgrados, maestría y doctorado; sistemas escolarizado y no escolarizado.

Por otro lado, las delegaciones que mostraron mayor número de alumnos inscritos en 2015 fueron Centro Histórico con 29.8%, Félix Osores Sotomayor con 18.3%, Epigmenio González Flores con 16.6% y 35.3% les correspondió a las cuatro demarcaciones restantes.

La educación superior en el municipio cuenta con 54 instituciones que ofrecen formación en los niveles de licenciatura, especialidad, maestría y doctorado. Existen 14 universidades, tres institutos tecnológicos y cinco escuelas normales; las 32 instituciones restantes son institutos, centros y colegios de diversa índole. Cabe señalar que éstas son instituciones avaladas por la Secretaría de Educación del Estado de Querétaro.



IV.2.4.11 Marginación

El municipio cuenta con datos relativamente favorables en relación con la pobreza y el rezago social, pero aun así deben ser analizados con mucho cuidado pues aluden a un 70% de la población con cierto nivel de vulnerabilidad, ya sea por ingresos o por carencias sociales. Según el análisis del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), con base en los datos censales de 2010, en el municipio existen 234,523 personas en pobreza, lo cual representa el 29.5% de la población. El CONEVAL define a una persona pobre como “aquella que padece una o más carencias sociales y cuyo ingreso es insuficiente para adquirir una canasta de bienes y servicios básicos”. Además, 26,209 personas viven en pobreza extrema, es decir, el 3.3% de la población total. Este concepto comprende a las personas con un ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo, es decir, que no es suficiente para una canasta básica que contenga los nutrientes necesarios y, además, tiene tres o más carencias sociales.

Aunado a las categorías antes mencionadas, existe una suma considerable en relación a la pobreza moderada, que abarca a 208,314 personas. La pobreza moderada se refiere al intervalo que existe entre ésta y la pobreza extrema.

Encontramos también 272,103 personas, que representan 34.2% de la población total, que presentan “vulnerabilidad por carencia social”, pero sus ingresos son superiores a la línea de bienestar. También existen 49,390 personas que sin tener carencia social alguna, perciben ingresos inferiores a la línea de bienestar. Del total de habitantes del municipio, solamente 238,454, el 30% de la población, no es pobre ni vulnerable.

De las personas que presentan carencias sociales, las más comunes son aquéllas que no tienen acceso a la seguridad social con 49.5%, es decir, 393,300 personas. Le sigue la carencia por acceso a la salud con 26.8% y posteriormente por rezago educativo con 15.5%. Resulta pertinente subrayar la persistencia del empleo precario, es decir, de aquél en que no se le otorga seguridad social al trabajador, a pesar de que el Municipio de Querétaro tiene fuerte vocación industrial, con un crecimiento importante y sostenido en las últimas décadas en términos del PIB estatal.

IV.2.4.12 Grupos étnicos y religiosos

Según el Censo 2010, de la población municipal solo 289 habitantes de cinco años de edad o más, hablan alguna lengua indígena, lo que representa aproximadamente el 1% de la población en ese rango de edad y menos del 1% de ese rango de edad que hablan una lengua indígena no hablan español. De esta población indígena el 37 % habla Huasteco y el 34.3% Pame.

En creencia religiosa, el 95.1% de los habitantes mayores de 5 años profesan la religión católica, mientras que el 2.1% de la población practica religiones diferentes entre las que se encuentran pentecostales, evangélicas y cristianas.

IV.2.4.13 Uso que se le da a los recursos naturales

Aunque el municipio es eminentemente urbano, en la periferia de éste se mantiene un cinturón verde. En 2011 el 18% de su territorio se sembraba; la mayor parte del cultivo para autoconsumo y parcialmente para alimento de ganado. Los cultivos más importantes son maíz, frijol y en menor medida, el sorgo, la cebada, y la alfalfa.

Por otra parte, se ha intentado fortalecer la división territorial en Unidades de Gestión Ambiental (UGA's), las cuales tienen la finalidad de ayudar a la planeación del desarrollo territorial, sirviendo como base para desarrollos futuros. Hasta 2014, se contaba con 113 UGA's, divididas en cinco categorías: Urbana (48%), Protección (32%), Aprovechamiento sustentable (15%), Salvaguarda y riesgo (3%) y Restauración (2%).

Según el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro, las zonas de Aprovechamiento Sustentable pertenecen a la categoría de uso y manejo de recursos naturales, sin que afecte negativamente al ambiente. En total, esta categoría tiene 167.1 kilómetros cuadrados y representa 24.2% de la superficie del municipio. La delegación Santa Rosa Jáuregui cuenta con 69% y Felipe Carrillo Puerto con 29% del total para Aprovechamiento Sustentable.

Por su parte, las Unidades de Gestión Ambiental de **Protección** están destinadas a las Áreas Naturales Protegidas actuales o planeadas. Comprenden 225.1 kilómetros cuadrados lo cual representa 32.6% del territorio. La delegación Epigmenio González Flores tiene el 0.1% de su superficie (27.6 ha) decretadas bajo categoría de Zona de preservación ecológica de centro de población con subcategoría de parque interurbano **Bordo Benito Juárez**.

Las aguas que se pretenden regular en el sitio de construcción del dique rompepicos, se conducen a través del arroyo Pedro Mendoza el cual a partir de su intersección con la carretera a Chihimequillas se dirige a través del área urbana por canales abiertos y drenes pluviales cerrados hacia el Bordo Benito Juárez, de ahí la importancia de evitar su desbordamiento y mantener la calidad del agua evitando la introducción de residuos sólidos urbanos al cuerpo de agua.

Dentro del sistema ambiental se encuentran cartografiados bancos para la extracción de materiales pétreos (en explotación). La ejecución del proyecto pretende escaso uso de materiales pétreos para el relleno y compactación. Sin embargo, se contempla la generación de materiales pétreos derivados de las excavaciones, debiendo trasladarse y depositarse en los bancos de materiales aprovechados, prefiriendo los que se localicen próximos al sitio de trabajo.

Con todo lo anterior, se considera que el arroyo Pedro Mendoza tiene una baja importancia ecológica a causa de los procesos de perturbación y degradación a los que está expuesto constantemente, principalmente por su ubicación en un uso de suelo urbano, convirtiéndose desde hace algunos años, en parte de la infraestructura hidráulica, para el desalojo de las aguas pluviales del municipio.

IV.2.4.14 Tenencia de la tierra

En el Municipio de Querétaro se presentan básicamente dos tipos de tenencia de la tierra: ejidal y propiedad privada.

El área donde se pretende llevar cabo el proyecto comprende un porcentaje de propiedad privada (extremos de la cortina y brecha de acceso), por lo que el Municipio de Querétaro llevará a cabo los trámites necesarios para obtención del derecho sobre la superficie propuesta para la construcción del dique rompepicos.

Un mayor porcentaje de la superficie de la obra se pretende dentro del escurrimiento considerado un Bien Nacional; debido al carácter federal del arroyo Pedro Mendoza, se encuentra bajo administración de la CONAGUA a quien se solicitarán los permisos referentes a la construcción de infraestructura y la ocupación de la zona federal; señalados en la legislación correspondiente.

IV.2.4.15 Nivel de aceptación del proyecto

Ante el cambio climático y el crecimiento de la mancha urbana en su área conurbada, la Zona Metropolitana de los municipios de Corregidora, Querétaro y El Marqués principalmente, han sufrido eventos extraordinarios en materia pluvial, que, gracias a las obras de protección construidas en los últimos 10 años, han evitado serias afectaciones. Sin embargo, conforme pasan los años, los eventos meteorológicos extremos se presentan más inestables que, al interactuar con el crecimiento urbano desordenado, generan mayor posibilidad a desastres rebasando la capacidad de la infraestructura hidráulica instalada.

Aunado a lo anterior, los cambios de uso de suelo agrícola o forestal a urbano, a lo largo del tiempo han modificado las características de los escurrimientos de la microcuenca, haciéndola vulnerable ante las precipitaciones extremas y en este sentido se generan zonas susceptibles a inundarse, lo que representa pérdidas materiales e incluso humanas. Existen posibles riesgos atribuibles al cambio de uso de suelo, ya que las

zonas con un grado de riesgo mayor por inundaciones son las que se encuentran en zonas de planicie, las cuales se localizan en la desembocadura de las cuencas torrenciales o bien que no cuentan topográficamente con zonas francas de drenaje natural.

El Programa Sectorial denominado Plan Maestro Pluvial de la Zona Metropolitana de Querétaro 2008-2025, contempla la regulación adecuada de grandes avenidas y evitar desalojar elevados gastos al río Querétaro cuyos desbordamientos son causas frecuentes de inundaciones en la capital del Estado. En este sentido, el dique rompepicos que se propone, manejará adecuadamente el gasto las aguas pluviales, beneficiando gran parte de la población municipal asentada aguas abajo.

El municipio de Querétaro trabaja en un padrón actualizado de la infraestructura sanitaria y pluvial que permita determinar el funcionamiento del sistema pluvial de la mancha urbana de manera global.

Existen comités pluviales interinstitucionales que pueden aportar información al respecto; o en su caso la CEA, ya que ellos anualmente tienen el valor de los activos (longitud del alcantarillado, agua potable, etc.), y al momento de recopilar toda esta información de todos los organismos operadores que tengan relación con la infraestructura hidráulica, se contaría con un padrón totalmente confiable e integral en el Plan Hídrico.

La atención del sistema pluvial municipal es de importancia prioritaria, debido que al contener las avenidas y controlar las inundaciones se previene el daño a la infraestructura vial principalmente y otros servicios municipales; se vitan daños a las viviendas y riesgos a la integridad de las personas ante una inundación, así como problemas de salud por el desbordamiento y la mezcla de agua pluviales con aguas sanitarias; por lo tanto el proyecto es ampliamente aceptado por todos los sectores productivos y la población en general.

En todas las esferas de la política de desarrollo económico y social se dará cumplimiento a las metas establecidas en los Planes de Desarrollo de los tres niveles de gobierno; el contar con espacios seguros, agradables y bien planificados, es parte importante del desarrollo de una determinada región. Por lo tanto, el proyecto en este rubro también es ampliamente aceptado por la población civil, por los gobiernos municipal y estatal, al fomentar la inversión pública para atender las necesidades de su población.

Económicamente el proyecto representa una fuente de empleo temporal para el personal que labore en su construcción y mantenimiento, así como una derrama económica por la provisión de materiales y servicios durante su construcción.

IV.2.4.16 Valor que se le da a los sitios donde se establecerá el proyecto.

La superficie en la que se pretende el proyecto, no se encuentra incluida en alguna zona de atención prioritaria de la CONABIO, ni en áreas de atención prioritaria de la CONAFOR para el pago por servicios ambientales.

En la cartografía de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) del POEREQ, el área del proyecto se ubica dentro de la UGA **267 - Zona Conurbada de la Ciudad de Querétaro** (de uso urbano).

De acuerdo con el Plan de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro (POELMQ) Delegación Epigmenio González Flores, el proyecto se ubica totalmente en la UGA **100 Zona Urbana de Querétaro** con una política urbana.

Las políticas definidas forman parte de la visión del Municipio de Querétaro y están enfocadas a las políticas ambientales instauradas por la LGEEPA y la regulación, inducción y fomento de las actividades de los sectores en el Municipio, considerando aquellas políticas sectoriales que establezcan el marco jurídico respectivo de manera congruente con las políticas ambientales. De esta manera, para el Municipio de Querétaro se establecen cinco políticas ambientales partiendo de los usos de suelo definidos, dos de ellas enfocadas a la protección y restauración de ambientes y ecosistemas importantes; dos más enfocadas a la utilización del suelo como una fuente de aprovechamiento y una destinada a las zonas de salvaguarda y riesgo para la población.

De acuerdo a la legislación vigente, la política ambiental a la que pertenece la superficie del proyecto se define como:

Urbana (PU): dirigida a los centros de población del municipio, con usos urbanos, industriales y/o comerciales actuales y su proyección de crecimiento a futuro marcado por los instrumentos de planeación urbana vigentes.

Usos compatibles: Son los usos del suelo que están permitidos en la UGA, y que no afectan la esencia de la misma, ni generan conflictos.

- **Usos no urbanos**

Conservación y Forestal (CF): Ecosistemas terrestres o acuáticos conservados, terrenos forestales de zonas áridas, zonas de protección de acuíferos y cuencas hidrológicas, humedales, brechas cortafuegos, reservas ecológicas, parques ecológicos, áreas forestadas y reforestadas con fines de conservación, unidades de manejo de vida silvestre, obras de conservación de suelo, aprovechamiento de recursos forestales y plantaciones forestales para silvicultura con árboles nativos o no nativos y parcelas agrícolas para autoconsumo previamente existentes.

Cauces y Cuerpos de Agua (CA): Presas, represas, **bordos** y ollas de agua, así como los terrenos ubicados en los respectivos vasos y aguas abajo o al pie de la cortina de un cuerpo de agua; cauces y corrientes con sus riberas o zonas federales; actividades deportivas acuáticas controladas.

- **Usos urbanos**

Los usos urbanos (URB) se ajustarán de acuerdo a lo establecido en los instrumentos de planeación urbana vigentes del Municipio de Querétaro. En el caso de actividades agropecuarias que tradicionalmente se realizan dentro de zonas urbanas y localidades rurales, solo se permitirá el establecimiento de huertos familiares y criaderos de traspatio; instalaciones para el cultivo piscícola; viveros; invernaderos; bodegas o cobertizos de acopio y transferencia de granos y productos no perecederos y almacenamiento de insumos; bancos de germoplasma y cámaras de refrigeración.

Conforme a su ubicación puntual el proyecto se encuentra en uso no urbano en la categoría de **cauce y cuerpo de agua (CA)** que tiene la importancia de ser un dren natural que se ha empleado para el desalojo de las aguas pluviales captadas aguas arriba; por lo tanto, la construcción del dique rompepicos para el control de avenidas es una actividad permitida conforme a los lineamientos de la UGA.

La forma como el proyecto dará cumplimiento a los lineamientos de la UGA a fin de evitar impactos críticos, se describen el apartado de vinculación con los instrumentos normativos.

IV.2.4.17 Patrimonio histórico.

La zona de monumentos históricos de la ciudad de Querétaro es Patrimonio de la Humanidad, declarado por la UNESCO desde 1996.

La antigua ciudad colonial de Santiago de Querétaro es singular por haber mantenido al lado del plano primitivo de la ciudad con sus calles sinuosas, el plano geométrico de las ciudades indias trazadas por los españoles. Los otomíes, tarascos, chichimecas y españoles convivieron en paz en la ciudad, que destaca por sus ornamentos barrocos y numerosos monumentos, cívicos y religiosos, su edad de oro fue en los siglos XVII y XVIII.

El Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) solicitó la inclusión del centro histórico de Santiago de Querétaro en la Lista del Patrimonio Cultural de la Humanidad. México presentó a Querétaro en la lista de sitios candidatos a formar parte del patrimonio mundial de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). El 5 de diciembre de 1995, se resolvió realizar la inscripción de la ciudad de Querétaro en la Lista del Patrimonio Cultural de la Humanidad. Con esta designación, el pueblo y el gobierno se obligan a fomentar, proteger, conservar, revalorar y rehabilitar el Patrimonio Cultural.

La gran mayoría de monumentos patrimonio cultural, reconocidos por la UNESCO, se encuentran en el centro histórico de la ciudad, antigua ciudad colonial.

En la zona de influencia directa que comprende el proyecto, no existen monumentos o elementos naturales considerados patrimonio histórico que puedan resultar afectados por su construcción. Durante la operación del dique rompepicos, al contener y regular los picos del caudal, se evitará el desbordamiento de los canales y drenes de la zona urbana, evitando que se afecten zonas con construcciones antiguas localizadas aguas abajo.

IV25 Diagnóstico ambiental

IV.2.5.1 Integración e interpretación del inventario ambiental

Con el propósito de hacer un diagnóstico del sistema ambiental previo a la ejecución del proyecto, se identificaron y analizaron las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación actual que presentan los factores del medio físico químico y biológico en la superficie propuesta; así como la calidad de vida actual y futura de los habitantes, como consecuencia de su puesta en marcha.

Además de la información previa, para el análisis del sistema ambiental, fue necesario el inventario de los medios afectados en cada uno de los factores ambientales que lo componen. Estos factores ambientales son 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 conveniencia es recomendable agruparlos en medios o componentes y dividirlos en parámetros. Se pueden integrar 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)

Por otro lado, en la medida de lo posible se integraron a dicho inventario algunos de los criterios siguientes para describir el escenario ambiental e identificar la interrelación de los componentes, y de forma particular detectar los factores mayormente impactados (puntos críticos).

- 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.; abordados ampliamente en el apartado de vinculación del proyecto con los instrumentos normativos aplicables.

En relación a los demás instrumentos jurídicos (Normativos) aplicables en materia ambiental, se establece que el proyecto se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental No. 100 del POELMQ, que lleva asociadas Políticas y Lineamientos a las cuales el proyecto dará cumplimiento en los rubros principales sobre el uso de suelo; las actividades permitidas y no permitidas; el manejo y disposición de residuos sólidos urbanos y de manejo especial; así como la regulación de bancos de materiales.

Para el factor físico-químico, se consideraron parámetros contenidos en las NOMs aplicables a la contaminación del suelo, los niveles de ruido, emisiones a la atmósfera, y calidad del agua.

En el factor biótico se consideró la NOM-059-SEMARNAT-2010 y demás parámetros contenidos en la legislación ambiental de nuestro país para la protección de la biodiversidad de flora y fauna silvestre.

Durante la planeación y la determinación de la viabilidad y funcionalidad del proyecto, se lleva a cabo la consideración de combinar una serie de regulaciones ambientales que requieren de estudios específicos y permisos, como es el caso, para efectuar obras de carácter social, de ahí que los impactos que se puedan producir serán minimizados y mitigados de conformidad con los instrumentos de planeación, las medidas propuestas en este documento y las observaciones realizadas por las dependencias pertinentes durante el proceso de evaluación y consulta pública.

El sistema ambiental y en particular la superficie del proyecto ya presenta modificaciones (alteraciones) que han sido analizadas y consideradas en la valoración, conforme a las acciones de los ordenamientos legales previstos al momento de llevar a cabo la zonificación para el desarrollo urbano. Del mismo modo se lleva a cabo el análisis de la normatividad aplicable al proyecto que se propone; las áreas donde se pretende la construcción cuentan con cubierta forestal y se llevará a cabo el CUSTF, recordando que, se ubica en una UGA destinada al desarrollo urbano. Además de que se pretende ubicar en una zona federal a cargo de la CONAGUA.

- 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.

Debido al reducido tamaño del área de impacto del proyecto, la baja densidad de flora en su interior; y sobre todo al deterioro al que se ha sometido el sitio por la existencia de veredas en su interior, se puede considerar pobre en cuanto a diversidad. Se hace esta aseveración tomando en cuenta los aspectos del paisaje y en especial a nivel de comunidad biótica (flora y fauna) en la superficie de construcción y su área de influencia directa.

Para determinar la diversidad de las variables analizadas en el inventario ambiental, previo a ejecución del proyecto, se consideraron los siguientes aspectos:

a) Se elaboró la cartografía con base en el Inventario Forestal Nacional sobre el uso de suelo (INEGI serie VI) y las demás capas temáticas para describir la variedad y diversidad de los recursos, características y condiciones de los diferentes factores ambientales del medio físico-químico y biótico.
b) Se realizó la comparación de las condiciones dentro del sistema ambiental (en áreas poco impactadas) con las condiciones particulares del sitio de construcción, encontrando lo siguiente:
   - Las condiciones físicas del área de construcción se encuentran alteradas, dominadas por áreas abiertas o con escasa cobertura arbórea.
   - Las condiciones físicas del área propuesta para la construcción son inferiores a las condiciones de la vegetación en el resto de la superficie con vegetación.
   - Las condiciones naturales del área se encuentran impactadas por la existencia de veredas en donde se han ocasionado daños a algunos ejemplares arbóreos y arbustivos.
   - Las condiciones del sitio (próximo al desarrollo urbano) condicionan la presencia y rutas de migración de especies faunísticas.
   - No habrá afectación de ambientes que constituyen áreas de reproducción de especies vegetales y animales de importancia para su conservación, endemismo o interés cultural.

- 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, biótico, económico y socio-cultural, se puede establecer que la zona donde se pretende el proyecto no posee características únicas o excepcionales respecto al resto del territorio municipal, aun cuando presenta vegetación forestal en la superficie propuesta y su área de influencia directa, esta se encuentra en proceso de degradación por la alteración antropogénica, la existencia de veredas y el avance del desarrollo Urbano al que está destinada conforme a la política de la UGA en la que se Encuentra en los Instrumentos de ordenamiento territorial y desarrollo urbano.

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 área propuesta los siguientes criterios:

- No se afectarán ecosistemas únicos o frágiles;
- Los ejemplares de vegetación susceptibles de rescate serán establecidos en áreas con escasa cobertura para mantener la diversidad en el área.
- La superficie con vegetación afectada por la construcción será compensada con la reforestación, de una superficie similar o en cantidad de ejemplares, en el área de influencia o en áreas verdes propuestas por el municipio.
- No se afectarán especies endémicas o relictas.
- No se encuentran en la superficie de construcción, especies de flora que se encuentren catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Las especies vegetales que se pretenden remover son mayormente especies secundarias arbustivas de selva baja caducifolia, ampliamente distribuida en las partes altas del sistema ambiental fuera del desarrollo urbano.
- Es poco probable la presencia de fauna silvestre en la superficie de construcción o en su área de influencia, debido a la escasa cobertura forestal y la falta de corredores biológicos por la colindancia con el desarrollo urbano.
- La fauna que pudiera estar presente corresponde a aves comunes, de amplia distribución, adaptadas al ambiente urbano y con desplazamiento.
- No es probable la presencia de especies de fauna catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la superficie de construcción.
- No se cuenta con fauna acuática por tratarse de un escurrimiento temporal, con cierto grado de contaminación por las descargas de efluentes de las plantas de tratamiento.

El análisis realizado para determinar la rareza de flora y fauna silvestre presentes en la superficie de construcción, consistió en identificar las especies asociadas al tipo de vegetación y la distribución de esta vegetación en la región; encontrando que se distribuye ampliamente hacia el noroeste del municipio y en zonas destinadas a la conservación bajo la modalidad de ANPs, extendiéndose hacia el estado de Guanajuato con condiciones mejor conservadas que la situación que se presenta en la superficie del proyecto. Dentro del sistema ambiental los relictos de vegetación se encentran muy reducidos con impacto ambiental evidente por la influencia del desarrollo urbano y las actividades antropogénicas.

Fue escaso el avistamiento de aves al momento de realizar el reconocimiento del área e inventario de flora, se encontraron pocos rastros de mamíferos, por lo que su presencia en el sitio del proyecto puede estar condicionada por las actividades agrícolas que se llevan a cabo en las colindancias del sitio y el desarrollo urbano, asi como el tránsito de personas a través de veredas al interior de la vegetación para el pastoreo caprino.

- Naturalidad

La naturalidad estima el estado de conservación del ecosistema e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana. Este rubro adolece del problema de definir un estado sin la influencia humana, lo cual, en cierto modo implica considerar una situación ideal y estable, difícilmente aplicable a sistemas naturales que han sido afectados indirectamente por el desarrollo en su entorno.

Como se puede observar en el mapa de uso de suelo y vegetación los ecosistemas forestales al interior del sistema ambiental, se han fraccionando considerablemente por el avance del desarrollo urbano quedando relictos básicamente en áreas restringidas declaradas como áreas de protección de escurrimientos y cuerpos de agua del POELMQ. En los márgenes de estas áreas se ve alterada la naturalidad del paisaje por la presencia de contrastes heterogéneos inducidos por la actividad humana, urbanización (viviendas, vías de comunicación, servicios de luz, agua, telecomunicaciones, etc.).

La existencia de espacios para las actividades agropecuarias ha dado pie a la introducción de especies invasoras, frutales, ornamentales, y especies de doble propósito empleados como cercos vivos; así como las especies ornamentales introducidas por los habitantes en las áreas urbanas colindantes.

Las alteraciones a la naturalidad del paisaje, ocasionadas por las actividades antropogénicas, son más acentuadas al interior y en los límites del desarrollo urbano, por la presencia de infraestructura y debido a que la población ha propiciado ya la presencia de especies introducidas que provén de sombra y ornato a sus viviendas, resultando un escenario modificado en su naturalidad.

La naturalidad del paisaje se encuentra ampliamente dominada por el desarrollo urbano. En los parteaguas, en las superficies con mayor pendiente no aptas para el desarrollo urbano, y en las depresiones que forman escurrimientos (como el sitio propuesto), la condición es más natural; sin embrago, aun así, presenta una ligera alteración antropogénica por las actividades agropecuarias.

En el sitio de construcción aun cuando presenta una cubierta forestal, las condiciones de perturbación denotan claramente los cambios en su naturalidad.

- Grado de aislamiento

Este parámetro mide la posibilidad de dispersión de los elementos móviles del ecosistema, y está en función del elemento del que se trate y la distancia a otras zonas con características similares. Se considera que las poblaciones aisladas son más sensibles a los cambios ambientales, debido a los procesos de colonización y extinción, por lo que poseen mayor valor que las poblaciones no aisladas.

Este criterio se incorporó a la evaluación del sistema ambiental mediante la observación de los sitios que puedan ser empleados como rutas de migración tanto para las especies vegetales como para las especies animales que se pudieran presentar en la zona de construcción. Encontrándose que, en el sistema ambiental, desde hace varios años las rutas de migración para la vegetación y animales terrestres fueron alteradas, debido al fraccionamiento del ecosistema para crecimiento urbano.

Debido a que la superficie que se pretende ocupar con el proyecto se encuentra rodeada de un cinturón de vegetación alrededor del escurrimiento, las especies de flora cuentan con rutas de migración disponibles.

La fauna en cambio utiliza los espacios cerrados con mejor cobertura para desplazarse. La fragmentación del hábitat y el avance del desarrollo urbano hacia las áreas con cubierta forestal destinada al crecimiento urbano, han ocasionado que las rutas de desplazamiento sean cada vez más condicionadas y limitadas.

El proyecto al ubicarse en un área destinada al crecimiento urbano en el corto o mediano plazo, quedará en un área aislada no apta para la distribución de las especies vegetales y animales. En este sentido la superficie propuesta no genera por si misma el aislamiento de especies vegetales y animales.

El proyecto que se pretende se mantendrá en una sección del arroyo, a nivel de la superficie en sus bordos y con una escotadura en la cortina; por lo tanto, no se constituye en una barrera que origine el aislamiento.

- Calidad

Este parámetro 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 por ejemplo existen los límites máximos permisibles de acuerdo con la NOM, así también para la calidad del aire, sin embargo, para la vegetación, fauna silvestre y paisaje, no hay un punto de referencia. La calidad de los suelos se mide en función de su productividad, pero también dependerá mucho del tipo de vegetación o cultivo que exhiben.

De estos parámetros, las mediciones de calidad del aire son importantísimas en cualquier ciudad, porque es un insumo estratégico para orientar el desarrollo. Con esta información podemos hacer modelos que nos digan que si alguna política puede funcionar. La determinación de contaminación no es algo barato ya sea en el agua, suelo o aire. En este sentido los factores suelo, aire, paisaje, vegetación y fauna de cada medio: físico-químico y biótico; pueden considerar análisis cuantitativos para determinar un grado de calidad inicial respecto al óptimo en el sistema ambiental (AI). Para el área del proyecto no se tienen estudios previos de calidad de suelo y agua.

El Centro de Monitoreo de la Calidad del Aire (CeMCAQ) con el programa de monitoreo pretende generar en tiempo real estadísticas de la calidad el aire. El monitoreo de estos contaminantes es estratégico para el desarrollo de Querétaro; ya que arrojará datos estadísticos que dirijan las políticas ambientales, sin olvidar que los ciudadanos contaminan el ambiente a la par con las grandes industrias.

La calidad del aire a consecuencia de las actividades de preparación del sitio y construcción se verá ligeramente modificada por la fuga de partículas de polvo y por las emisiones debido al uso de maquinaria y camiones para la excavación, carga y acarreo de materiales, durante un periodo corto de ejecución. Se pretende mantenerlos dentro de los estándares que marcan las NOM en materia.

Debido a que las actividades de construcción se llevarán a cabo dentro del arroyo, se mantendrá un control de las condiciones de la maquinaria, materiales y residuos evitando su contacto, derrame y/o arrastre hacia el escurrimiento considerado un Bien Nacional.

Tomando en cuenta la aplicación de medidas de prevención y mitigación, propuestas en el apartado correspondiente, la ejecución del proyecto no promueve el deterioro considerable del suelo, agua y aire o de alguno de los elementos florísticos o faunísticos al interior del área de estudio.

IV.2.5.2 Metodología para la evaluación de los factores ambientales respecto a su óptimo potencial en el ecosistema.

La evaluación de los factores ambientales puede efectuarse a través de diversas metodologías y criterios; la literatura especializada supone varios modelos, todos ellos orientados a darle objetividad; sin embargo, en todos persisten niveles variables de subjetividad difíciles de evitar, especialmente en lo que respecta a los criterios de valoración.

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.

Las tablas de valoración de la calidad del ecosistema son la primera etapa de la Evaluación de Impacto Ambiental, y los valores obtenidos son considerados para su análisis integral en el apartado siguiente "*Síntesis del Inventario"* esta información es parte integral de la **Matriz Ponderada** empleada para la evaluación de los impactos ambientales ocasionados por el proyecto, y proponer las medidas de mitigación.

Las tablas para la evaluación del **sistema ambiental** (área de influencia del proyecto) están relacionadas en una hoja de cálculo para su procesamiento: contempla la valoración del sistema ambiental respecto a su optimo, 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 valoración que se muestran a continuación nos indican en las celdas marcadas con una **X** que no se cuenta con información inicial de base; se consideró no valorarlas porque el proyecto no influirá en la modificación de dichos parámetros. Estos parámetros podrán ser monitoreados posteriormente (durante la operación del proyecto) para evaluarlas y compararlas conforme a los parámetros ya establecidos en las NOMs respectivas.

Medio Físico-químico

FACTOR AMBIENTAL: SUELO							
PARAMETROS REFERIDOS A LA CALIDAD DEL SUELO							
No.	PARAMETRO	RANGOS DE CATEGORÍA POSIBLES		UNIDAD DE DESCRIPCIÓN	RANGOS DE CALIDAD AMBIENTAL		VALORACIÓN DEL SITIO ESTUDIADO
1	TOPOGRAFIA	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		**2**
5	ESTRUCTURA	A	Sin estructura		1		
		B	Débilmente desarrollada		2		
		C	Moderadamente desarrollada		3		
		D	Fuertemente desarrollada		4		**2**
6	SALINIDAD	A	< 4 (normal)	dSm/cm	3		
		B	4 - 16 (salino)		2		
		C	> 16 (fuertemente salino)		1		**x**
7	SODICIDAD	A	< 15 (normal)	% de sodio intercambiable	3		
		B	15 - 40 (sódico)		2		
		C	> 40 (fuertemente sódico)		1		**x**
8	PERMEABILIDAD	A	Ninguna	Incidencia de inundaciones	4		
		B	Ocasionales		3		
		C	Frecuentes		2		
		D	Permanentes		1		**4**

9	ERODABILIDAD	A	Sin canalillos o en formación	Cualitativa	3		
		B	Canalillos medianos-profundos		2		
		C	Cárcavas		1		**2**
10	ESTABILIDAD	A	Hundimientos -desprendimientos		1		
		B	Ausencia de los anteriores		2		**2**
11	CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y SUBSUELO	A	Presencia de plaguicidas, hidrocarburos y/o patógenos	Cualitativa	1		
		B	Ausencia de los anteriores		2		**2**
12	CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA	A	< 1	%	1		
		B	1 - 3		2		
		B	> 3		3		**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

FACTOR AMBIENTAL: AGUA (SUPERFICIAL)

PARAMETROS REFERIDOS A LA CALIDAD DEL AGUA

No.	PARAMETRO	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 inferior	° C	Permisible	4	
		B	Calidad normal 2.5 °		No permisible	1	**x**
6	TURBIDEZ	A	< ó = 10	UTN	Permisible	4	
		B	> 10		No permisible	1	**x**
7	COLOR	A	< ó = 15	Unidades PT/Co	Insignificante	3	
		B	> 15 - 75		Permisible	2	
		C	> 75		No permisible	1	**x**
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	**x**
9	SABOR	A	Característico	Cualitativa	Permisible	4	
		B	No característico		No permisible	1	**x**
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	**x**
11	DUREZA	A	< ó = 400	mg/l	Permisible	4	
		B	> 400		No permisible	1	**x**
12	pH	A	6 - 9		Permisible	4	
		B	< 6 y > 9		No permisible	1	**x**
13	COLIFORMES	A	< ó = 500	NMP/100	Insignificante	4	
		B	> 500 - 1000		Permisible	3	
		C	> 1000		No permisible	1	**x**
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	**x**
15	SOLIDOS TOTALES	A	< ó = 550	mg/l	Permisible	4	
		B	> 550		No permisible	1	**x**
16	GRASAS Y ACEITE	A	< ó = 10	mg/l	Permisible	4	
		B	> 10		No permisible	1	**x**

17	NITRATOS	A	< ó = 0.4	mg/l	Insignificante	3	
		B	> 0.4 - 5		Permisible	2	
		C	> 5		No permisible	1	x
18	NITRITOS	A	< ó = 0.01	mg/l	Insignificante	3	
		B	> 0.01 - 0.05		Permisible	2	
		C	> 0.05		No permisible	1	x
19	SUSTANCIAS TÓXICAS (Plaguicidas e hidrocarburos)	A	< ó - Límite permitido		Permisible	4	
		B	> al límite permitido		No permisible	1	x
20	METALES PESADOS	A	< ó - Límite permitido		Permisible	4	
		B	> al límite permitido		No permisible	1	x
FACTOR AMBIENTAL: AGUA (SUBTERRANEA)							
21	NIVEL FREATICO	A	No cambia	m		3	
		B	Cambia ligeramente			2	
		C	Cambia sensiblemente			1	2
22	NIVEL DE USO	A	Subutilizado	Cualitativa		3	
		B	Uso óptimo			2	
		C	Sobre utilizado			1	3
						SUBTOTAL	13
						Valor máximo posible, según los parámetros medidos	18
						Valor mínimo posible, según los parámetros medidos	6
						ESTADO AMBIENTAL DEL FACTOR RESPECTO A SU ÓPTIMO (%)	**72.2**

Medio Físico-químico

FACTOR AMBIENTAL: AIRE							
PARAMETROS REFERIDOS AL AIRE							
No.	PARAMETRO	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 ° C y % de humedad	3		
		B	Cambia ligeramente		2		
		C	Cambia sensiblemente		1		2
5	OLOR	A	Ausente	Subjetivo	3		
		B	Apenas perceptible		2		
		C	Sensiblemente notable		1		3
6	RUIDO	A	< ó = 65 (intensidad normal)	db	4		
		B	> 65 - 80 (moderada)		3		
		C	> 80 - 110 (alta)		2		
		D	> 110 (muy alta)		1		4
						SUBTOTAL	17
						Valor máximo posible, según los parámetros medidos	20
						Valor mínimo posible, según los parámetros medidos	6
						ESTADO AMBIENTAL DEL FACTOR RESPECTO A SU ÓPTIMO (%)	**85.0**

Medio Físico-químico

FACTOR AMBIENTAL: PAISAJE							
PARAMETROS REFERIDOS AL PAISAJE							
No.	PARAMETRO	RANGOS DE CATEGORÍA POSIBLES		UNIDAD DE DESCRIPCIÓN	RANGOS DE CALIDAD AMBIENTAL		VALORACIÓN DEL SITIO ESTUDIADO
1	VISIBILIDAD	A	Mirador panorámico	Cualitativo	4		
		B	Área interferida		1		**1**
2	NATURALIDAD	A	Natural s / modificaciones	Cualitativo	4		
		B	Natural inducida		3		
		C	Dominado por obras civiles		1		**1**
3	COMPONENTES PAISAJISTICOS	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	**6**
						Valor máximo posible, según los parámetros medidos	16
						Valor mínimo posible, según los parámetros medidos	5
						ESTADO AMBIENTAL DEL FACTOR RESPECTO A SU ÓPTIMO (%)	**37.5**

Medio Biótico

FACTOR AMBIENTAL: VEGETACIÓN					
PARAMETROS REFERIDOS A LA CALIDAD DE LA VEGETACIÓN					
No.	PARAMETRO	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	**2**
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	**2**
6	DISTRIBUCIÓN	A	Amplia	2	
		B	Regional	3	
		C	Local	4	**3**
7	DENSIDAD	A	Alta	4	
		B	Media	3	
		C	Baja	2	**2**
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	**X**

10	ETAPA SUCESIONAL ECOLÓGICA	A	Avanzada	4	
		B	Intermedia	3	
		C	Inicial	2	**3**
11	NIVEL DE FRAGMENTACIÓN DE LA VEGETACIÓN	A	Alta	2	
		B	Intermedia	3	
		C	Baja	4	**2**
12	NIVEL DE PERTURBACIÓN	A	Regional	1	
		B	Local	2	
		C	Puntual	3	**2**
13	REGIMEN 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	**31**
				Valor máximo posible, según los parámetros medidos	60
				Valor mínimo posible, según los parámetros medidos	19
				ESTADO AMBIENTAL DEL FACTOR RESPECTO A SU ÓPTIMO (%)	**51.7**

Medio Biótico

FACTOR AMBIENTAL: FAUNA					
PARAMETROS REFERIDOS A LA FAUNA					
No.	PARAMETRO	RANGOS DE CATEGORÍA POSIBLES		RANGOS DE CALIDAD AMBIENTAL	VALORACIÓN DEL SITIO ESTUDIADO
1	DIVERSIDAD	A	Alta	3	
		B	Media	2	
		C	Homogénea	1	**1**
2	ABUNDANCIA	A	Alta	3	
		B	Media	2	
		C	Baja	1	**1**
3	DISTRIBUCIÓN	A	Amplia	1	
		B	Regional	2	
		C	Local	3	**2**
4	DENSIDAD	A	Alta	3	
		B	Media	2	
		C	Baja	1	**1**
5	DESPLAZAMIENTO	A	Activo	3	
		B	Condicionado	2	
		C	Impedido	1	**2**
6	ESTATUS ECOLÓGICO DE ESPECIES CRITICAS	A	Común	1	
		B	Bajo protección especial	2	
		C	Raras	2	
		D	Amenazadas	3	
		E	En peligro de extinción	4	
		F	Endémicas	3	
		G	Indeterminado	x	**X**
7	IMPORTANCA 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	**10**
				Valor máximo posible, según los parámetros medidos	23
				Valor mínimo posible, según los parámetros medidos	8
				ESTADO AMBIENTAL DEL FACTOR RESPECTO A SU ÓPTIMO (%)	**43.5**

Medio Socio-económico

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	3
		C	Drenaje y alcantarillado	c) Mediano plazo	2	4
		D	Energía y combustibles	d) Largo plazo	1	
		E	Comunicación			
		F	Transportes			
		G	Sanidad y asistenciales			3
		H	Comercio			
		I	Educación, cultura, recreo			1
		J	Turismo			
					SUBTOTAL	**14**
No.	FACTOR	SUB FACTORES		INCIDENCIA DEL PROYECTO PARA LA SOCIEDAD	NIVEL DE PERTINENCIA (del proyecto)	VALORACIÓN
2	SOCIOCULTURAL	A	Aceptabilidad social del proyecto	a) Altamente favorable	3	3
		B	Calidad de vida	b) Moderadamente favorable	2	2
		C	Patrones inter-intra culturales	c) Favorable condicionado	1	
		D	Salud y seguridad			3
		E	Integración social			
		F	Patrimonio artístico, histórico-arqueológico			
3	POBLACIONAL Y ECONÓMICO	A	Patrón de poblamiento			3
		B	Estructura poblacional			
		C	Migración			
		D	Economía regional y local			2
		E	Empleo y mano de obra			2
		F	Nivel de consumo			1
					SUBTOTAL	**16**
					TOTAL	30
					Valor máximo posible, según los parámetros considerados	41
					Valor mínimo posible, según los parámetros considerados	12
					PERTINENCIA SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL DEL PROYECTO RESPECTO A SU ÓPTIMO (%)	**73.2**

IV.2.5.3 Síntesis del inventario

De las tablas de valoración se puede obtener la relación porcentual del estado ambiental del factor respecto a su óptimo, de cada uno de los componentes físico-químico y biótico del sistema ambiental; así como la pertinencia socioeconómica y cultural del proyecto. El óptimo potencial de cada factor corresponde al valor máximo posible, según los parámetros medidos. Los valores porcentuales respecto a su óptimo se obtienen por regla de tres:

(Total o valor obtenido en la valoración) / (Valor máximo posible) * (100)

De esta forma, los criterios de valoración empleados para describir el escenario ambiental actual 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 es aplicable a la vegetación, fauna y paisaje; y se refiere a la desviación de los valores identificados versus los valores normales establecidos, bien sea de cada uno de los parámetros físico-químicos y biológicos como del índice global de ellos.

Las tablas de valoración de los impactos ambientales permitieron conocer el estado actual de un factor dado, respecto a su estado "óptimo potencial".

Con el fin de conocer el estado de cada factor ambiental y su contribución a la calidad ambiental del sistema, se emplearon unidades homogéneas, es decir, debieron ser sustituidas las unidades de descripción de cada parámetro ambiental por los valores de una escala (semántica) de calidad ambiental.

La sumatoria de los valores asignados a los parámetros (Subtotal), representa apenas una proporción del valor máximo de los mismos (sumatoria de todos los valores máximos), lo cual indica que los factores no se encuentran en condiciones ambientales óptimas. Dicha proporción se denomina **"Estado Ambiental del Factor Respecto a su Óptimo (EAFRO)"**, y se muestra en la parte inferior de las tablas. Lo anterior podemos interpretarlo como el grado de acercamiento entre el estado actual del factor y el estado "óptimo" ambiental.

La comparación de los EAFROs constituye una referencia aproximada del grado de contribución de cada factor a la calidad general del sistema. Lo anterior es el punto de inicio para la asignación de la importancia ambiental de cada factor, la cual deberá expresarse en unidades homogéneas y comparables (Unidades de Calidad Ambiental).

Para la asignación ponderada de Unidades de Calidad Ambiental (UCAs) se acepta el supuesto de que un sitio ambientalmente óptimo merece una asignación de 100 UCAs y que cualquier disminución a la calidad de sus factores ambientales pertenece la correspondiente disminución en UCAs para el o los factores implicados. Por lo tanto, la ponderación de las UCAs del factor depende de la contribución del mismo al estado general del sistema.

Tabla 125. Tabla comparativa de EAFROs 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	16.3	16.3
	Agua	72.2	16.7	16.7
	Aire	85.0	19.6	19.6
	Paisaje	37.5	8.6	8.6
BIÓTICO	Vegetación	51.7	11.9	11.9
	Fauna	43.5	10.0	10.0
SOCIOECONÓMICO	Infraestructura y servicios	73.2	16.9	16.9
	Sociocultural			
	Población y economía			
	TOTAL	433.6	100	100

EAFRO : Estado ambiental del factor respecto a su óptimo
UCA: unidad de calidad ambiental

La comparación de los EAFROs constituye una referencia aproximada del grado de contribución que cada factor representa a la calidad general del sistema ambiental.

De esta manera se tiene que de los factores del medio físico-químico el que presenta un mayor porcentaje de contribución al sistema ambiental es el **AIRE** con un 19.6 %, por lo tanto, ocupa el primer lugar; dado que el estado actual del factor respecto a su optimo se encuentra en el 85 %.

El aire presenta estos valores debido a que el sitio en el que se propone y su área de influencia directa se encuentra enclavado en una depresión topográfica que da origen al escurrimiento (arroyo Pedro Mendoza). Dadas estas características se encuentra rodeado de vegetación hacia ambos lados del escurrimiento y hacia aguas arriba y aguas abajo de la localización del sitio de construcción. No presenta cambios significativos en su velocidad y dirección.

No se llevan a cabo en las superficies cercanas a él actividades generadoras de gases contaminantes a la atmosfera, por lo que se estima libre de contaminación. Hacia el norte del área de influencia directa del proyecto se localizan parcelas agrícolas que durante el laboreo generan partículas sólidas en el ambiente aunadas a las generadas por la circulación en caminos de terracería y por las obras que se encuentren en construcción y que implican el movimiento de tierras. Sin embargo, no se genera la emisión de gran cantidad de partículas u opacidad por lo que, la visibilidad se valoró como la más alta.

El olor del aire en el área de influencia del proyecto y en la microcuenca en general se percibe en buenas condiciones es decir con olores ausentes. Sin embargo, en la cercanía con el escurrimiento se percibe en el ambiente el olor de las aguas residuales que desciende por el arroyo.

Debido a la distancia entre el área del proyecto y las vías de comunicación, y la localización respecto a parques industriales y fuentes generadoras de ruido, la intensidad es normal a poco perceptible.

No presenta su estado óptimo debido a que, en el resto del sistema ambiental, el desarrollo urbano ha propiciado cambios en su calidad por las actividades industriales y la movilidad. Sin embargo, de acuerdo con las mediciones de las estaciones de monitoreo la calidad del aire es buena. La dirección y velocidad de los vientos cambia ligeramente, debido a la obstrucción de las construcciones en la zona urbana; el ruido es de intensidad normal. Cabe mencionar que en el estado de Querétaro se lleva a cabo la verificación vehicular para mantener las emisiones de los vehículos dentro de los parámetros establecidos.

El Centro de Monitoreo de la Calidad del Aire del Estado de Querétaro (CeMCAQ) cuenta con una red de estaciones de monitoreo atmosférico para medir la concentración de contaminantes criterio, incluyendo ozono (O3), dióxido de azufre (SO2), dióxido de

nitrógeno (NO2), monóxido de carbono (CO), partículas menores a 2.5 micrómetros (PM 2.5) y partículas menores a 10 micrómetros (PM 10). http://cemcaq.mx/reportes.

Al interior del sistema ambiental se cuenta con relictos de vegetación forestal y vegetación destinada a la protección ecológica, así como superficies arboladas en parques y avenidas, y vegetación en áreas no aptas para la construcción de viviendas; por lo tanto, esta vegetación asimila parte de la contaminación del aire de la ciudad.

En el nivel de contribución al estado de calidad ambiental general del ecosistema el **AGUA** tiene un 16.7%; su estado ambiental respecto a su optimo se encuentra en el 72.2% que lo coloca en el segundo lugar.

El valle de Querétaro pertenece a la Región Hidrológica N° 12 Río Lerma. La cuenca a la que pertenece la unidad hidrológica de estudio es la del **Río Laja.** La corriente superficial más importante es el río Querétaro y su afluente principal el río El Pueblito. Sin embargo, **No existen cuerpos de agua naturales y permanentes en el municipio** y los que hay son artificiales (bordos y presas). Se consideran como escurrimientos superficiales temporales o intermitentes debido a que presentan caudal únicamente en la época de lluvias por lo tanto el gasto del flujo cambia sensiblemente y su permanencia, pero la dirección del flujo cuando presenta caudal, no cambia.

En la Delegación Epigmenio González Flores se ubican el bordo Benito Juárez y el bordo El Salitre que sirven para controlar los escurrimientos de las partes altas. Se cuenta con 2 arroyos importantes que abastecen el bordo Benito Juárez y dos arroyos que abastecen el bordo El Salitre, así como varios escurrimientos hacia la zona poniente de la Delegación.

Los cuerpos de agua más cercanos a la superficie del proyecto son: el bordo El refugio situado a 1.3 km aguas arriba del sitio propuesto, sobre el mismo arroyo Pedro Mendoza; construido hace algún tiempo como una obra de captación para contener el escurrimiento pluvial, sin embargo, es una obra de captación que en temporada de máxima precipitación se desborda.

Por atravesar o estar al interior o en la cercanía con los asentamientos humanos, provocan la contaminación de estos, lo cual es posible observar en el arroyo donde se pretende la construcción, por la coloración, aroma y desechos sólidos que trae consigo.

El subsuelo en el municipio de Querétaro, es contemplado un área de captación empleada para el abasto de agua potable a través de sistemas de extracción en pozos profundos administrados por la CEA La profundidad del nivel estático en la zona plana del valle es de 100 a 110 metros. En la zona de la Cañada se localiza entre 50 y 70m.

La recarga total media anual, para el acuífero Valle de Querétaro es de 70 millones de metros cúbicos por año (Mm^3/año), La descarga natural comprometida es de 4 millones

de metros cúbicos por año (Mm^3/año). Por lo tanto, no se considera un recurso sobre explotado.

El agua que se extrae en Querétaro, por su naturaleza y en términos de calidad es excelente; los análisis físico-químicos realizados por el organismo operador (CEA) demuestran que su composición general cumple con las normas que fijan los organismos de salud, tanto nacionales como internacionales. Se le considera en general como agua suave, sin embargo, existen algunos lugares donde alcanza valores de dureza elevados. El proceso utilizado para la desinfección del agua de la Zona Metropolitana de Querétaro, se lleva a cabo por medio del suministro de gas-cloro, lo que permite desinfectar el 98% del gasto de agua abastecido para la ciudad.

Cabe señalar que el valor bajo de contribución al sistema ambiental del recurso hídrico se ve influenciado por la hidrología superficial de tipo temporal debido a que dentro de la microcuenca no existe ningún escurrimiento de tipo perenne o con afluencia de agua durante todo el año, todos se restringen a pequeños arroyos intermitentes o que su caudal es formado por las aguas pluviales que reciben a su paso por la zona urbana, y algunas descargas de aguas residuales tratadas que se conducen por los escurrimientos que aguas abajo se constituyen en verdadero canal pluvial hacia el cuerpo receptor en donde se lleva a cabo la infiltración para la recarga de acuíferos.

El escurrimiento que se pretende regular presenta evidente contaminación detectada por la apariencia y olor que despide. Sin embargo, no se tienen estudios de su calidad de los cuerpos de agua en el SA.

Además, a su paso por el área urbana en eventos de máxima precipitación atrae hacia su interior cantidad de residuos sólidos urbanos arrastrados desde las vialidades o tiraderos clandestinos en algunas áreas de la microcuenca. Debido a estas características es subutilizado el recurso ya que no es apropiado para el uso en actividades domésticas o como abrevadero en las actividades agropecuarias.

En este orden de importancia conforme a la contribución del factor al sistema ambiental, el **SUELO** con el 16.3% ocupa el tercer lugar de los factores con mejor calidad; su estado ambiental respecto a su optimo se encuentra en el 70.6%.

En el aspecto geológico en la Delegación Epigmenio González Flores predominan los basaltos y Toba que ocupan casi el 92% de la superficie de la Delegación las cuales presentan algunas dificultades para el manejo de edificación de vivienda por ser suelos duros y se elevan los costos en la introducción de infraestructura. Estas características del material parental en el subsuelo del proyecto, demuestran que se pretende su construcción sobre materiales estables, por lo tanto, no son susceptibles de desgajamientos o hundimientos que dañen la infraestructura.

El tipo de pendiente predominante en el Municipio de Querétaro, es ligera, es decir menor al 5%, siendo su distribución principal en la zona urbana de Querétaro (21.32% del

territorio municipal) que corresponde a pendientes planas, mientras que alrededor del 22.31% son pendientes suaves. Las pendientes en la superficie de construcción, pero mayormente en los márgenes del escurrimiento oscilan entre el 10 al 40% en promedio.

Según información del Plan Parcial de Desarrollo Urbano Local "Epigmenio González Flores", en el aspecto edafológico predominan los suelos de tipo *vertisol pélico* los cuales presentan limitaciones para el uso agrícola y pueden ser utilizados preferentemente en usos urbanos, el resto de los suelos son de tipo litosol que ocupan la zona sur de la Delegación. En el sitio del proyecto la profundidad del suelo es de 10 a 30 cm de espesor. Su pedregosidad puede llegar hasta un 50% en el área de influencia directa al sitio de construcción.

Los vertisoles son suelos generalmente de color obscuro, arcillosos, pesados, que forman profundas y anchas grietas debido a la expansión y contracción de las arcillas cuando se secan. Es de textura media y con estructura débilmente desarrollada.

Estos suelos tienen considerable potencial agrícola, sin embargo, por sus características físicas, son suelos con enraizamiento limitado, con condiciones alternas de sequía-humedad, arcillas de expansión-retracción; su difícil manejo del agua causa problemas porque, aunque tienen baja susceptibilidad a la erosión, la velocidad de infiltración es muy lenta; sin embargo, en la superficie de construcción se valora como ninguna incidencia a inundaciones por efecto de la pendiente.

Del medio biótico: la **VEGETACIÓN**, contribuye con el 12.2% a la calidad ambiental general del ecosistema; su estado ambiental respecto a su optimo se encuentra en el 53.3%, que lo colca en el cuarto lugar.

Conforme a la cartografía del Inventario Forestal Nacional (INEGI serie VI), el 29.8% de la superficie del sistema ambiental se encuentra ocupado por ecosistemas forestales. se identifican cuatro tipos: dos tipos de vegetación secundaria (arbórea y arbustiva) para la comunidad de selva baja caducifolia y dos para la vegetación de matorral crasicaule.

La superficie de construcción se encuentra en un ente urbano, sin embargo, en el 100% de la superficie de construcción y acceso propuesto cuenta con cubierta forestal de tipo **vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia en proceso de degradación.**

En este tipo de vegetación los componentes arbóreos presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m. El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de la época de lluvias. Las formas de vida: crasas y suculentas son frecuentes.

Su nivel de contribución se debe a que por las condiciones que presenta fue valorada como una zona perturbada, con predominancia de arbustivas manteniendo una cobertura discontinua inferior al 90% con una baja diversidad y abundancia. La distribución de las especies es regional en gran parte del municipio fuera de las áreas urbanas.

Debido al crecimiento urbano y las áreas agrícolas en torno a la superficie propuesta, presenta un nivel de perturbación local cíclico y las rutas de dispersión y/o migración se están condicionadas; por lo tanto, se encuentra sometida a un alto nivel de fragmentación. Sin embargo, no se afectan especies críticas que se encuentren en algún estatus ce conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De los factores del medio biótico, la **FAUNA** ocupa el quinto lugar; contribuye con un 10.0% al estado ambiental general del ecosistema; su estado ambiental respecto a su optimo es del 43.5%.

El proyecto se ubica en un relicto de vegetación: la composición vegetal y la cobertura en la superficie propuesta, asi como su cercanía con el desarrollo urbano, las áreas agrícolas y el grado de impacto, limitan considerablemente la permanencia y reproducción de fauna silvestre, por lo que su diversidad es homogénea compuesta por mamíferos pequeños adaptados a las condiciones de disturbio y aves de ambientes urbanos.

Debido a estas condiciones su abundancia también es baja ya que no se encuentran proporciones de hembras y machos para el aumento de sus camadas ni las condiciones de permanencia de humedad para su sobrevivencia. Además, la mayoría de las especies faunísticas son sensibles a las condiciones de disturbio porque sienten amenazada su sobrevivencia ante la existencia de depredadores, migrando hacia sitios más seguros para sus funciones vitales.

El desplazamiento en el sitio propuesto y su área de influencia es condicionado debido a que fácilmente se asustan con la presencia humana, el ruido y tránsito vehicular; haciendo que el área del proyecto, concurran únicamente especies menores y mejor adaptadas a las condiciones de perturbación. También, las especies domesticadas como son las mascotas (gatos y perros) se constituyen en sus principales depredadores.

Los cuerpos de agua limpia, son siempre un punto de confluencia para las especies faunísticas en donde además de servirles de abrevadero, pueden cazar otras especies que se aproximan al cuerpo de agua. En el sitio del proyecto, el escurrimiento a su paso por la traza urbana capta aguas residuales contaminándola; ya no es útil para las especies sensibles de fauna silvestre, teniendo que migrar hacia sitios con fuentes naturales o menos afectadas.

Sin embargo, dentro del sistema ambiental hay algunos cuerpos de agua, sitios propicios para que converjan varias especies de avifauna que durante su desplazamiento pueden sobrevolar la zona de estudio y puede constituirse como un espacio donde se pueden llegar a observar diferentes especies de aves, aunque solo lo hagan para alimentarse ya que las condiciones de la vegetación en las partes cercanas al desarrollo urbano pueden no ser propicias para el desarrollo de sus funciones básicas.

Las aves asociadas a los cuerpos de agua, es más probable su avistamiento en las inmediaciones del bordo El Refugio situado aguas arriba y en el Bordo Benito Juárez al

sur del sistema ambiental y que por tanto pueden emplear el espacio aéreo sobre el escurrimiento Pedro Mendoza para desplazarse.

De la fauna registrada en el inventario realizado en la superficie de construcción y zona de influencia directa al proyecto; **No se encontró especie alguna enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010**. Por lo que se puede inferir 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 las condiciones del sitio en cuanto a la ubicación y la cubierta forestal no es un sitio de importancia para la reproducción, anidamiento o refugio de las especies sensibles.

Las especies adaptadas o asociadas a los espacios urbanos son oportunistas, más resistentes y se reproducen con mayor facilidad convirtiéndose en una competencia para especies menos adaptadas que se ven obligadas a desplazarse hacia sitios con mejores condiciones.

Siguiendo el orden de contribución; el **PAISAJE** es el factor que ocupa el último lugar con un 8.6%; su estado ambiental respecto a su optimo se encuentra en el 37.5%.

Tradicionalmente 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, de manera que muchas veces basta un análisis detallado e integrado del de estos componentes para disponer de información sobre el paisaje en un territorio concreto.

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; en este sentido, el relieve que conforma al arroyo Pedro Mendoza y la vegetación en ambas márgenes del escurrimiento, configuran un paisaje en la zona de construcción; sin embargo, la existencia de veredas en su interior, denota cierto impacto a su naturalidad; en las partes bajas la visibilidad del entorno se ve interrumpida por la existencia de infraestructura urbana y el desarrollo de vivienda, por lo que se puede interpretar como un escenario natural con modificaciones.

Su cercanía con el uso urbano deteriora en gran medida el entorno paisajístico natural. En cualquier parte, la presencia de residuos sólidos también condiciona el entorno paisajístico, ya que cuando el porcentaje es alto, el sitio se vuelve poco agradable y en el margen del escurrimiento, en el área de influencia directa de localiza gran cantidad de residuos tirados de manera clandestina.

La captación de aguas residuales y residuos sólidos afectan la calidad del agua en el escurrimiento, tornándose en un ambiente sucio no agradable para actividades recreativas.

En el sitio no existen singularidades paisajísticas o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial y no existen elementos que contengan recursos de carácter científico, histórico y cultural que puedan ser afectados.

Recordando que el **Medio socio económico** mide la pertinencia del desarrollo del proyecto; este factor tendrá un aporte del 16.9 % de contribución a la calidad ambiental general del ecosistema, su estado ambiental respecto a su optimo se encuentra en el 73.2%.

El medio socioeconómico se evalúa en función del nivel de prioridad del servicio o infraestructura para la sociedad y la incidencia sobre el aspecto social y económico de ahí que los valores obtenidos en la caracterización del sistema ambiental sean mayormente positivos.

Conforme a los planes y programas del ordenamiento ecológico y del desarrollo urbano local, se lleva a cabo la planeación de infraestructura de servicios, para las áreas hacia donde se contempla el crecimiento urbano, así como la atención a los sectores en donde la infraestructura de servicios se ha visto rebasada, reduciendo la brecha de desigualdad en la población. Por lo tanto, el **dique rompepicos**, es un servicio altamente demandado y aceptado socialmente; prioritario a nivel local y regional, para el control de los picos en el escurrimiento pluvial que atraviesa la zona.

El proyecto es indispensable y de atención inmediata para gestión de las aguas pluviales, que han incrementado su volumen por el continuo desarrollo y crecimiento urbano hacia las partes altas del sistema ambiental, mejorando su conducción adecuada hacia el bordo para su almacenamiento, evitando desbordamientos, inundaciones que afecten las actividades humanas, pongan en riesgo su integridad y dañen la infraestructura y servicios.

El proyecto es de atención inmediata para la gestión de salud de las personas, evitando que por el desbordamiento se mezclen las aguas residuales y pluviales y/o la acumulación de estas aguas fomente la proliferación de vectores de enfermedades (mosquitos, moscas), enfermedades gastrointestinales por la proliferación y diseminación de bacterias.

La obra es altamente aceptable y favorable para mejorar la calidad de vida de los habitantes en la zona de influencia y evitará la ocurrencia de desastres naturales como inundaciones, brindando salud y seguridad a los habitantes en su área de influencia (punto de conflicto), además de la conservación de la infraestructura y su patrimonio.

Se cuenta con los servicios básicos necesarios para su desarrollo; promueve la creación de empleos temporales por la contratación de personal disponible para las actividades constructivas; y el desarrollo económico por la venta de materiales y servicios en los establecimientos próximos al área del proyecto, por consiguiente, el mejoramiento de la económica local y regional, el patrón de poblamiento y el cuidado del entorno natural.

V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La identificación y valoración 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, la determinación del daño o beneficio que cada actividad ejerce sobre los factores ambientales.

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.

V11 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.

V12 Indicadores de impacto

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 reciben; 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:

- ✓ Ser representativos del entorno afectado
- ✓ Ser relevantes (portadores de información sobre la importancia y magnitud del impacto)
- ✓ Ser excluyentes
- ✓ De fácil identificación
- ✓ De fácil localización
- ✓ Susceptibles de ser cuantificados
- ✓ Prever la legislación y las exigencias administrativas

V13 Lista indicativa de indicadores de impacto

Los componentes ambientales relevantes, a ser considerados en la evaluación de los impactos generados por el proyecto, son los mismos que fueron calificados en la evaluación de la calidad ambiental del ecosistema:

1) Calidad del aire
2) Ruidos y vibraciones
3) Agua (Hidrología superficial y/o subterránea)
4) Suelo
5) Vegetación terrestre
6) Fauna
7) Paisaje
8) Infraestructura y servicios
9) Factores socio-económicos

Los aspectos a los que hace alusión la metodología se refieren a las actividades del proyecto, y se indican por componente ambiental, en las tablas de valoración de los impactos.

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 afectarán al sistema ambiental y socio económico.

Así mismo se identifican los principales aspectos ambientales que generaran esos impactos; es decir: establecer las perturbaciones ocasionadas por dichas fuentes de cambio y, finalmente analizar los efectos globales en la estructura y funcionamiento del sistema. Para esto, se realizó el examen detallado de cada una de las actividades asociadas con la ejecución del proyecto y sus características, de modo que pudieran determinarse las acciones particulares con potencialidad para generar impactos.

Se excluyen de esta valoración aquellas actividades 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.

Al respecto las principales **acciones del proyecto** (actividades), potenciales generadoras de impactos son las que se enlistan a continuación:

Tabla 126. Acciones (actividades del proyecto) a valorar

Etapa	Concepto
Preparación del sitio	Acondicionamiento de acceso y patio de reposo
	Desmonte (CUSTF)
	Despalme
Construcción	Excavación, relleno y compactación
	Cimentación
	Cuerpo de la cortina
	Tanque amortiguador
	Acabados y limpieza
Operación y mantenimiento	Operación
	Mantenimiento

Algunas actividades implican la realización de sub-actividades para poder efectuarlas y concretarlas en función de las características y condiciones presentes en el lugar de trabajo, fueron indicadas y descritas en el apartado *Actividades del proyecto*, y fueron contempladas en la valoración de la actividad para la identificación de las perturbaciones (impactos) por actividad. Para la realización de cada una de las actividades (fuentes de cambio) se valora el empleo de maquinaria, la adquisición de materiales, herramientas, insumos, personal y la generación de los residuos derivados de la actividad, también descritas en el apartado de actividades del proyecto.

De forma simultánea a la etapa de preparación, se llevarán a cabo las siguientes obras o actividades provisionales para prevenir y mitigar y/o compensar los impactos generados, por lo tanto, el carácter del impacto que generan es positivo:

a) Delimitación de superficies
b) Colocación de sanitarios
c) Colocación de contenedores para separación de residuos
d) Manejo de vegetación (rescate y reubicación) conforme al programa anexo
e) Recorridos de ahuyentamiento de fauna silvestre.

La forma como interaccionan estas actividades se aborda en la descripción de las actividades del proyecto, se incluyen en la valoración de las medidas propuestas para atenuar el impacto del proyecto, mediante la prevención, mitigación y/o compensación de los impactos negativos.

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:

Suelo

- Alteración de las propiedades físicas (corte, relleno, compactación)
- Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos
- Alteración en la calidad por residuos sólidos y líquidos
- Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)

Agua (hidrología superficial y/o subterránea)

- Cambios en el patrón de drenaje (velocidad, dirección, infiltración y evap.)
- Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos y sanitarios
- Disminución en la calidad por derrames de hidrocarburos
- Cambios en la calidad por arrastre de partículas (turbidez)

Aire (calidad del aire)

- Incremento de gases por combustión de hidrocarburos
- Incremento de emisiones de material particulado (polvo)
- Incremento de niveles de ruido y vibraciones

Paisaje

- Cambios en el relieve (cortes y/o rellenos)
- Cambios en la naturalidad (personal, maquinaria, materiales dispersos)
- Incremento de infraestructura
- Residuos sólidos dispersos

Vegetación

- Disminución de la cubierta vegetal
- Alteración de la biodiversidad de especies
- Disturbio en la vegetación residual por tránsito fuera del sitio
- Disturbio de la vegetación por contaminantes atmosféricos (polvo)

Fauna

- Molestia, captura o muerte de especímenes
- Cambios en las rutas de migración de fauna silvestre
- Modificación del hábitat
- Afectación temporal por ruidos, vibraciones y presencia de personal

Infraestructura y servicios

- Cobertura de servicios básicos
- Uso de infraestructura, espacios y servicios disponibles

- Cambios en la tenencia del suelo
- Cambios en el patrón de poblamiento

Socio económico

- Generación de empleos
- Vulnerabilidad, contingencias y riesgos atmosféricos
- Derrama económica por venta de productos y servicios
- Alteración de las actividades y confort de la población local
- Plusvalía y calidad de vida de la población

Tabla 127. Identificación de impactos ambientales

MEDIO / FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS IDENTIFICADOS / ACTIVIDADES DEL PROYECTO	Acondicionamiento de acceso y patio de reposo	Desmonte (CUSTF)	Despalme	Excavación, relleno y compactación	Cimentación	Cuerpo de la cortina	Tanque amortiguador	Acabados y limpieza	Operación	Mantenimiento
Medio Físico-químico											
Suelo	Alteración de las propiedades físicas (corte, relleno, compactación)	◙		◙	◙	◙		◙			
	Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos	◙		◙	◙	◙	◙	◙	◙		
	Alteración en la calidad por residuos sólidos y líquidos		◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙
	Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)	◙		◙	◙			◙			
Agua (hidrología superficial y/o subterránea)	Cambios en el patrón de drenaje (velocidad, dirección, infiltración y evap.)		◙	◙	◙	◙	◙	◙		◙	
	Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos y sanitarios		◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	
	Disminución en la calidad por derrames de hidrocarburos	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙		
	Cambios en la calidad por arrastre de partículas (turbidez)	◙		◙	◙	◙		◙			
Aire (calidad del aire)	Incremento de gases por combustión de hidrocarburos	◙		◙	◙	◙	◙	◙			
	Incremento de emisiones de material particulado (polvo)	◙	◙	◙	◙			◙			
	Incremento de niveles de ruido y vibraciones	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙			
Paisaje	Cambios en el relieve (cortes y/o rellenos)			◙	◙			◙			
	Cambios en la naturalidad (personal, maquinaria, materiales)	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙		
	Incremento de infraestructura					◙	◙	◙	◙		
	Residuos sólidos dispersos	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙
Medio biótico											
Vegetación	Disminución de la cubierta vegetal		◙	◙							
	Alteración de la biodiversidad de especies		◙	◙							
	Disturbio en la vegetación residual por tránsito fuera del sitio		◙	◙							
	Disturbio de la vegetación por contaminantes atmosféricos (polvo)	◙		◙	◙			◙			
Fauna	Molestia, captura o muerte de especímenes		◙	◙							
	Cambios en las rutas de migración de fauna silvestre		◙	◙	◙	◙	◙	◙		◙	
	Modificación del hábitat		◙	◙	◙					◙	
	Afectación temporal por ruidos, vibraciones y presencia de personal	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙			
Infraestructura y servicios											

Infraestructura y servicios	Cobertura de servicios básicos						◙	◙		◙	◙
	Uso de infraestructura, espacios y servicios disponibles	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙		◙
	Cambios en la tenencia del suelo		◙								
	Cambios en el patrón de poblamiento									◙	
Socio económico											
Socio económico	Generación de empleos	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙		
	Vulnerabilidad, contingencias y riesgos atmosféricos									◙	◙
	Derrama económica por venta de productos y servicios	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙		
	Alteración de las actividades y confort de la población local	◙		◙	◙	◙	◙	◙			
	Plusvalía y calidad de vida de la población									◙	◙

En total el análisis aportó la posibilidad de ocurrencia de **167** interacciones o impactos potenciales entre las 10 actividades identificadas para los 8 indicadores o componentes ambientales seleccionados.

Se valoraron las interacciones para determinar la intensidad del impacto y el carácter beneficioso o perjudicial de cada una de ellos. De las cuales, 61 interacciones corresponden a la etapa de preparación del sitio; 90 a la etapa de construcción; 10 a la operación y 6 a la de mantenimiento.

La etapa de desmantelamiento y abandono se refiere al retiro de infraestructura de apoyo y maquinaria para la ejecución del proyecto; fue considerada y valorada en la actividad de Acabados y limpieza en la etapa de construcción. No se considera el desmantelamiento del proyecto ya que se trata de una obra de infraestructura permanente a la cual se le dará mantenimiento para alargar su vida útil.

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.

V14 Criterios y metodologías de evaluación

V.1.4.1 Criterios

Valorar, implica medir y luego traducir esa medida a una unidad que permita establecer comparaciones. La valoración del impacto ambiental consiste en transformar los impactos medidos en unidades heterogéneas a unidades homogéneas de impacto ambiental, de tal manera que permita comparar alternativas diferentes de un mismo proyecto, y aún de proyectos distintos.

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 de las características del efecto expresadas por una serie de atributos que lo describen.

Los criterios empleados en la evaluación de los factores, fueron de acuerdo a los siguientes atributos:

Signo: hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de los impactos generados por las distintas acciones del proyecto.

Intensidad: se refiere al grado de severidad o destrucción de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa, se valora como sigue:

Intensidad (grado de destrucción)	
Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy alta	8
Total	12

Extensión: se refiere al porcentaje del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto; se valora como sigue: si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1); si, por el contrario, el impacto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto teniendo una influencia generalizada el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, se tiene un impacto parcial (2) y extenso (4).

Extensión	
Puntual	1
Parcial	2
Extenso (en toda la superficie del proyecto)	4
Total	8

Persistencia o permanencia del efecto.- hace referencia a la escala temporal en que permanecería el impacto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o por medidas correctoras; se valora como sigue: Si la permanencia del impacto tiene lugar durante menos de 1 año, se considera que la acción produce un impacto fugaz, asignándole un valor de (1); si dura entre 1 y 10 años, temporal (2), y si el impacto tiene una duración superior a 10 años, se considera el impacto permanente asignándole un valor de (4).

Persistencia	
Fugaz	1
Temporal	2
Permanente	4

Efecto: establece la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción, se valora como sigue:

Efecto	
Indirecto (secundario)	1
Directo	4

Periodicidad: se refiere a la regularidad de manifestación del efecto. Bien sea de manera cíclica o recurrente, de forma impredecible en el tiempo o constante en el mismo (efecto continuo), se valora como sigue:

Periodicidad	
Irregular	1
Periódico	2
Continuo	4

Recuperabilidad. - se refiere a la capacidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado, por medio de la intervención humana (medidas correctoras) por lo tanto en impactos positivos no existe recuperabilidad. Se valora como sigue: Si el impacto es totalmente recuperable, se le asigna un valor de (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo; si lo es parcialmente, el impacto es mitigable y se le asigna un valor de (4); cuando el impacto es irrecuperable se le asigna un valor de (8); en el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor será de (4).

Recuperabilidad	
Recuperable inmediatamente	1
Recuperable a mediano plazo	2
Mitigable	4
Irrecuperable	8

Para poder evaluar el impacto que cada actividad del proyecto representa en los factores del ecosistema antes indicados, se enlistaron en cuadros por factor; de este modo puede evaluarse cualitativa y cuantitativamente cada actividad con respecto a cada factor. En cada una de las actividades descritas y contempladas por el proyecto el efecto puede ser positivo o negativo sobre algún factor en particular.

V.1.4.2 Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Los criterios anteriormente descritos como indicadores del grado de impacto sobre los componentes del ecosistema, permiten una correcta evaluación del daño por la acción de las actividades del proyecto.

La metodología para la evaluación del impacto ambiental consistió en una valoración ponderada de los impactos y su contribución en su calidad ambiental[12].

Los factores ambientales presentan importancias distintas, en cuanto mayor o menor sea su contribución a la situación ambiental. Considerando que cada uno representa sólo una parte del ambiente, es importante disponer de un mecanismo en el cual todos se puedan analizar en conjunto para tener una dimensión de la situación general. Por este motivo es necesario llevar a cabo la ponderación de los factores ambientales, teniendo en cuenta la contribución a la situación del ambiente, estos valores se usarán en el cálculo del Impacto Ambiental Total.
Para cada factor ambiental se establece una medida de importancia relativa al entorno, expresada en Unidades de Importancia (UIP); la asignación de los valores de UIP se puede hacer teniendo en cuenta el criterio del grupo que desarrolla la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). En la determinación de los factores ambientales y la asignación de las UIP, deben tenerse en cuenta los criterios anteriormente descritos como indicadores del grado de impacto sobre los componentes del ecosistema.

El impacto que el proyecto produce sobre un factor determinado es función tanto de su magnitud como de su importancia. De manera sistemática se propone determinar la importancia del impacto para su posterior comparación con el escenario original (sitio sin intervenir).

Importancia del impacto: trata de valorar el grado de influencia que tiene una determinada acción sobre un factor en términos de calidad ambiental. La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el siguiente modelo:

$$I = \pm (3I + 2EX + PE + EF + PR + MC)$$

Dónde:
I: importancia del impacto
±: signo del impacto
3I: valor de la intensidad del impacto multiplicado por tres
2EX: valor de la extensión del impacto multiplicado por dos
PE: persistencia
EF: efecto
PR: periodicidad
MC: recuperabilidad (no aplica para impactos positivos).

La calificación de la importancia del impacto se calcula con los valores asignados a los atributos, los valores que se obtienen varían entre 9 y 72. De acuerdo a la calificación el impacto se cataloga como:

	Irrelevante (9 ≤ 20)
	Moderado (21 ≤ 40)

[12] Cervantes Magaña Eduardo (2001) Propuesta de diseño de una matriz ponderada para la evaluación de impacto ambiental.

	Severo (41 ≤ 60)
	Crítico (61 ≤ 72)

Efectuada la ponderación de los factores ambientales, se procede a valorar de manera cualitativa, con base en la importancia de los impactos que cada acción del proyecto genera en cada factor ambiental.

La suma ponderada de la Importancia del Impacto ubicada en las columnas, permite identificar las acciones (actividades del proyecto) con mayor potencialidad para generar impactos (Aquéllas que tienen calificaciones negativas altas), las de menor potencialidad para generar impactos (Aquéllas que tienen calificaciones negativas bajas) y las beneficiosas (Aquéllas con valores positivos), pudiendo analizarse las mismas según los impactos generados sobre los factores ambientales.

Igualmente, la suma ponderada de la Importancia del Impacto permite identificar los factores ambientales que reciben, en mayor o menor medida, las consecuencias de la actividad, considerando su ponderación específica; lo que significa el grado de participación de los factores ambientales en el deterioro del ambiente. Sumando los valores de los impactos en cada factor ambiental obtendremos:

1) El impacto sobre los componentes ambientales.
2) Los impactos sobre las categorías ambientales (subsistemas).
3) Los impactos sobre los sistemas ambientales y
4) El impacto ambiental total causado por el proyecto.

En los cuadros siguientes se muestran los valores de impacto otorgados a cada uno de los factores del medio físico-químico, biótico y socioeconómico; en sus diferentes atributos. En la columna final de cada cuadro se muestra la **Importancia del Impacto** es decir el aporte que tiene el impacto por cada una de las actividades contempladas en el proyecto.

Estos valores serán considerados en la **Matriz de ponderación de impactos**, para determinar el grado de afectación por factor en el que repercuten las acciones del proyecto para su posterior análisis e interpretación de resultados, y por consiguiente la propuesta de las **medidas** que eviten, reduzcan o compensen el valor del impacto generado al ecosistema en su conjunto.

FIGURA 1	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							
FACTOR: SUELO	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Acondicionamiento de acceso y patio de reposo								**-54**
Alteración de las propiedades físicas (corte, relleno, compactación)	-	2	2	1	4	1	4	-20
Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos	-	2	1	1	4	1	4	-18
Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)	-	2	1	2	1	1	4	-16
Desmonte (CUSTF)								**-20**
Alteración en la calidad por residuos sólidos y líquidos	-	2	2	1	4	1	4	-20
Despalme								**-90**
Alteración de las propiedades físicas (corte, relleno, compactación)	-	2	1	4	4	4	4	-24
Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos	-	2	1	2	1	1	4	-16
Alteración en la calidad por residuos sólidos y líquidos	-	1	1	1	1	1	4	-12
Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)	-	8	2	1	4	1	4	-38
Excavación, relleno y compactación								**-109**
Alteración de las propiedades físicas (corte, relleno, compactación)	-	8	1	4	4	4	8	-46
Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos	-	4	1	2	1	1	4	-22
Alteración en la calidad por residuos sólidos y líquidos	-	2	1	1	1	1	4	-15
Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)	-	4	2	1	4	1	4	-26
Cimentación								**-85**
Alteración de las propiedades físicas (corte, relleno, compactación)	-	8	1	4	4	4	8	-46
Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos	-	2	1	2	1	1	4	-16
Alteración en la calidad por residuos sólidos y líquidos	-	4	2	1	1	1	4	-23
Cuerpo de la cortina								**-33**
Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos	-	2	1	2	1	1	4	-16
Alteración en la calidad por residuos sólidos y líquidos	-	2	2	1	1	1	4	-17
Tanque amortiguador								**-83**
Alteración de las propiedades físicas (corte, relleno, compactación)	-	4	1	4	4	4	8	-34
Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos	-	2	1	2	1	1	4	-16
Alteración en la calidad por residuos sólidos y líquidos	-	2	2	1	1	1	4	-17
Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)	-	2	1	1	1	2	4	-16
Acabados y limpieza								**-28**
Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos	-	1	1	2	1	1	4	-13

Alteración en la calidad por residuos sólidos y líquidos	-	2	1	1	1	1	4	-15
Operación								**-18**
Alteración en la calidad por residuos sólidos y líquidos	-	2	2	1	1	2	4	-18
Mantenimiento								**-15**
Alteración en la calidad por residuos sólidos y líquidos	-	2	1	1	1	1	4	-15

Impacto total sobre el factor: **-535**

FIGURA 2	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							
FACTOR: AGUA	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Acondicionamiento de acceso y patio de reposo								**-36**
Disminución en la calidad por derrames de hidrocarburos	-	1	2	2	1	1	4	-15
Cambios en la calidad por arrastre de partículas (turbidez)	-	4	2	2	1	1	1	-21
Desmonte (CUSTF)								**-52**
Cambios en el patrón de drenaje (velocidad, dirección, infiltración y evap.)	-	2	1	2	4	1	2	-17
Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos y sanitarios	-	2	2	1	1	1	4	-17
Disminución en la calidad por derrames de hidrocarburos	-	1	2	2	4	1	4	-18
Despalme								**-92**
Cambios en el patrón de drenaje (velocidad, dirección, infiltración y evap.)	-	4	1	4	4	4	4	-30
Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos y sanitarios	-	2	2	1	1	1	4	-17
Disminución en la calidad por derrames de hidrocarburos	-	2	2	2	4	1	4	-21
Cambios en la calidad por arrastre de partículas (turbidez)	-	4	2	1	4	1	2	-24
Excavación, relleno y compactación								**-115**
Cambios en el patrón de drenaje (velocidad, dirección, infiltración y evap.)	-	4	1	4	4	4	4	-30
Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos y sanitarios	-	2	2	1	1	1	4	-17
Disminución en la calidad por derrames de hidrocarburos	-	4	2	2	4	1	4	-27
Cambios en la calidad por arrastre de partículas (turbidez)	-	8	4	2	4	1	2	-41
Cimentación								**-99**
Cambios en el patrón de drenaje (velocidad, dirección, infiltración y evap.)	-	4	2	4	4	2	4	-30
Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos y sanitarios	-	4	2	1	1	1	4	-23
Disminución en la calidad por derrames de hidrocarburos	-	2	2	2	4	1	4	-21
Cambios en la calidad por arrastre de partículas (turbidez)	-	4	2	2	4	1	2	-25
Cuerpo de la cortina								**-23**
Cambios en el patrón de drenaje (velocidad, dirección, infiltración y evap.)	-	12	4	4	4	2	8	-62
Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos y sanitarios	-	4	2	1	1	1	4	-23
Disminución en la calidad por derrames de hidrocarburos	-	2	2	2	4	1	4	-21
Tanque amortiguador								**-83**
Cambios en el patrón de drenaje (velocidad, dirección, infiltración y evap.)	-	4	2	2	4	2	4	-28
Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos y sanitarios	-	2	2	1	1	1	4	-17
Disminución en la calidad por derrames de hidrocarburos	-	2	2	2	1	1	4	-18
Cambios en la calidad por arrastre de partículas (turbidez)	-	2	2	1	4	1	4	-20

Acabados y limpieza									**-32**
	Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos y sanitarios	-	2	2	1	1	1	4	-17
	Disminución en la calidad por derrames de hidrocarburos	-	1	2	2	1	1	4	-15
Operación									**-63**
	Cambios en el patrón de drenaje (velocidad, dirección, infiltración y evap.)	-	8	4	4	4	2	8	-50
	Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos y sanitarios	-	1	1	2	1	1	4	-13

Impacto total sobre el factor:	**-595**

FIGURA 3	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							
FACTOR: AIRE	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Acondicionamiento de acceso y patio de reposo								**-42**
Incremento de gases por combustión de hidrocarburos	-	1	2	1	1	1	1	-11
Incremento de emisiones de material particulado (polvo)	-	4	2	1	1	1	1	-20
Incremento de niveles de ruido y vibraciones	-	1	2	1	1	1	1	-11
Desmonte (CUSTF)								**-32**
Incremento de emisiones de material particulado (polvo)	-	1	1	1	1	1	1	-9
Incremento de niveles de ruido y vibraciones	-	4	2	1	4	1	1	-23
Despalme								**-59**
Incremento de gases por combustión de hidrocarburos	-	2	2	1	4	1	2	-18
Incremento de emisiones de material particulado (polvo)	-	4	4	1	4	1	1	-27
Incremento de niveles de ruido y vibraciones	-	2	2	1	1	1	1	-14
Excavación, relleno y compactación								**-84**
Incremento de gases por combustión de hidrocarburos	-	2	2	1	4	1	2	-18
Incremento de emisiones de material particulado (polvo)	-	4	4	1	4	1	1	-27
Incremento de niveles de ruido y vibraciones	-	8	4	1	4	1	1	-39
Cimentación								**-41**
Incremento de gases por combustión de hidrocarburos	-	4	2	1	4	1	2	-24
Incremento de niveles de ruido y vibraciones	-	2	2	1	4	1	1	-17
Cuerpo de la cortina								**-35**
Incremento de gases por combustión de hidrocarburos	-	2	2	1	4	1	2	-18
Incremento de niveles de ruido y vibraciones	-	2	2	1	4	1	1	-17
Tanque amortiguador								**-58**
Incremento de gases por combustión de hidrocarburos	-	2	2	1	4	1	2	-18
Incremento de emisiones de material particulado (polvo)	-	2	2	1	4	1	1	-17
Incremento de niveles de ruido y vibraciones	-	4	2	1	4	1	1	-23

Impacto total sobre el factor:	**-351**

FIGURA 4		ATRIBUTOS DEL IMPACTO							
FACTOR: PAISAJE		SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Acondicionamiento de acceso y patio de reposo									**-39**
	Cambios en la naturalidad (personal, maquinaria, materiales)	-	4	1	1	4	1	4	-24
	Residuos sólidos dispersos	-	2	1	1	1	1	4	-15
Desmonte (CUSTF)									**-33**
	Cambios en la naturalidad (personal, maquinaria, materiales)	-	2	1	1	4	1	4	-18
	Residuos sólidos dispersos	-	2	1	1	1	1	4	-15
Despalme									**-61**
	Cambios en el relieve (cortes y/o rellenos)	-	1	1	2	4	1	4	-16
	Cambios en la naturalidad (personal, maquinaria, materiales)	-	4	4	1	4	1	4	-30
	Residuos sólidos dispersos	-	2	1	1	1	1	4	-15
Excavación, relleno y compactación									**-81**
	Cambios en el relieve (cortes y/o rellenos)	-	2	1	4	4	4	8	-28
	Cambios en la naturalidad (personal, maquinaria, materiales)	-	4	4	1	4	1	4	-30
	Residuos sólidos dispersos	-	4	2	1	1	1	4	-23
Cimentación									**-98**
	Cambios en la naturalidad (personal, maquinaria, materiales)	-	8	2	1	4	1	4	-38
	Incremento de infraestructura	-	4	1	4	4	4	8	-34
	Residuos sólidos dispersos	-	4	2	1	4	1	4	-26
Cuerpo de la cortina									**-122**
	Cambios en la naturalidad (personal, maquinaria, materiales)	-	8	2	1	4	1	4	-38
	Incremento de infraestructura	-	12	1	4	4	4	8	-58
	Residuos sólidos dispersos	-	4	2	1	4	1	4	-26
Tanque amortiguador									**-111**
	Cambios en el relieve (cortes y/o rellenos)	-	2	1	4	4	1	8	-25
	Cambios en la naturalidad (personal, maquinaria, materiales)	-	4	2	1	4	1	4	-26
	Incremento de infraestructura	-	4	1	4	4	4	8	-34
	Residuos sólidos dispersos	-	4	2	1	4	1	4	-26
Acabados y limpieza									**-22**
	Cambios en la naturalidad (personal, maquinaria, materiales)	-	2	1	1	4	1	4	-18
	Incremento de infraestructura	+	2	1	2	4	1		15

	Residuos sólidos dispersos	-	2	1	2	4	1	4	-19
Operación									**-19**
	Residuos sólidos dispersos	-	2	2	2	1	2	4	-19
Mantenimiento									**-19**
	Residuos sólidos dispersos	-	2	2	2	1	2	4	-19

Impacto total sobre el factor:	**-605**

FIGURA 5	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							
FACTOR: VEGETACIÓN	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Acondicionamiento de acceso y patio de reposo								**-17**
Disturbio de la vegetación por contaminantes atmosféricos (polvo)	-	2	2	1	1	1	4	-17
Desmonte (CUSTF)								**-63**
Disminución de la cubierta vegetal	-	4	2	2	4	1	2	-25
Alteración de la biodiversidad de especies	-	4	1	1	4	1	2	-22
Disturbio en la vegetación residual por tránsito fuera del sitio	-	2	1	1	4	1	2	-16
Despalme								**-95**
Disminución de la cubierta vegetal	-	8	1	4	4	1	4	-39
Alteración de la biodiversidad de especies	-	4	1	4	4	1	4	-27
Disturbio en la vegetación residual por tránsito fuera del sitio	-	2	1	1	4	1	2	-16
Disturbio de la vegetación por contaminantes atmosféricos (polvo)	-	2	1	1	1	1	2	-13
Excavación, relleno y compactación								**-15**
Disturbio de la vegetación por contaminantes atmosféricos (polvo)	-	2	2	1	1	1	2	-15
Tanque amortiguador								**-12**
Disturbio de la vegetación por contaminantes atmosféricos (polvo)	-	1	2	1	1	1	2	-12

Impacto total sobre el factor:	**-202**

FIGURA 6	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							
FACTOR: FAUNA	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Acondicionamiento de acceso y patio de reposo								**-17**
Afectación temporal por ruidos, vibraciones y presencia de personal	-	2	2	1	4	1	1	-17
Desmonte (CUSTF)								**-77**
Molestia, captura o muerte de especímenes	-	1	1	1	1	1	8	-16
Cambios en las rutas de migración de fauna silvestre	-	2	1	2	1	1	2	-14
Modificación del hábitat	-	4	1	2	4	1	2	-23
Afectación temporal por ruidos, vibraciones y presencia de personal	-	4	4	1	1	1	1	-24
Despalme								**-70**
Molestia, captura o muerte de especímenes	-	1	1	1	1	1	8	-16
Cambios en las rutas de migración de fauna silvestre	-	2	1	2	4	1	2	-17
Modificación del hábitat	-	4	1	2	4	1	2	-23
Afectación temporal por ruidos, vibraciones y presencia de personal	-	2	2	1	1	1	1	-14
Excavación, relleno y compactación								**-80**
Cambios en las rutas de migración de fauna silvestre	-	4	1	4	4	4	2	-28
Modificación del hábitat	-	4	1	2	4	1	4	-25
Afectación temporal por ruidos, vibraciones y presencia de personal	-	4	4	1	4	1	1	-27
Cimentación								**-40**
Cambios en las rutas de migración de fauna silvestre	-	4	1	4	4	1	2	-25
Afectación temporal por ruidos, vibraciones y presencia de personal	-	2	1	1	4	1	1	-15
Cuerpo de la cortina								**-45**
Cambios en las rutas de migración de fauna silvestre	-	4	1	4	4	4	2	-28
Afectación temporal por ruidos, vibraciones y presencia de personal	-	2	2	1	4	1	1	-17
Tanque amortiguador								**-38**
Cambios en las rutas de migración de fauna silvestre	-	2	1	4	4	4	2	-22
Afectación temporal por ruidos, vibraciones y presencia de personal	-	1	1	1	4	4	2	-16
Operación								**-31**
Cambios en las rutas de migración de fauna silvestre	-	1	1	1	4	2	1	-13
Modificación del hábitat	-	2	2	1	4	2	1	-18

Impacto total sobre el factor:	**-398**

FIGURA: 7	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							
FACTOR: INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Acondicionamiento de acceso y patio de reposo								**14**
Uso de infraestructura, espacios y servicios disponibles	+	2	1	1	4	1		14
Desmonte (CUSTF)								**-9**
Uso de infraestructura, espacios y servicios disponibles	+	2	4	2	1	1		18
Cambios en la tenencia del suelo	-	4	1	4	1	4	4	-27
Despalme								**18**
Uso de infraestructura, espacios y servicios disponibles	+	4	1	2	1	1		18
Excavación, relleno y compactación								**32**
Uso de infraestructura, espacios y servicios disponibles	+	8	2	2	1	1		32
Cimentación								**19**
Uso de infraestructura, espacios y servicios disponibles	+	4	2	1	1	1		19
Cuerpo de la cortina								**39**
Cobertura de servicios básicos	+	4	2	4	4	2		26
Uso de infraestructura, espacios y servicios disponibles	+	2	2	1	1	1		13
Tanque amortiguador								**33**
Cobertura de servicios básicos	+	2	2	4	4	2		20
Uso de infraestructura, espacios y servicios disponibles	+	2	2	1	1	1		13
Acabados y limpieza								**13**
Uso de infraestructura, espacios y servicios disponibles	+	2	2	1	1	1		13
Operación								**7**
Cobertura de servicios básicos	+	4	1	4	4	2		24
Cambios en el patrón de poblamiento	-	2	1	4	1	4		-17
Mantenimiento								**34**
Cobertura de servicios básicos	+	4	2	4	4	2		26
Uso de infraestructura, espacios y servicios disponibles	+	1	1	1	1	1		8

Impacto total sobre el factor:	**200**

FIGURA: 8	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							
FACTOR: SOCIOECONÓMICO	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Acondicionamiento de acceso y patio de reposo								**6**
Generación de empleos	+	1	2	1	4	1		13
Derrama económica por venta de productos y servicios	+	2	2	1	1	1		13
Alteración de las actividades y confort de la población local	-	2	2	1	4	1	4	-20
Desmonte (CUSTF)								**24**
Generación de empleos	+	2	2	1	4	1		16
Derrama económica por venta de productos y servicios	+	1	1	1	1	1		8
Despalme								**1**
Generación de empleos	+	2	2	1	4	1		16
Derrama económica por venta de productos y servicios	+	1	1	1	1	1		8
Alteración de las actividades y confort de la población local	-	4	2	1	4	1	1	-23
Excavación, relleno y compactación								**-6**
Generación de empleos	+	2	2	1	4	1		16
Derrama económica por venta de productos y servicios	+	2	2	1	1	1		13
Alteración de las actividades y confort de la población local	-	8	2	1	4	1	1	-35
Cimentación								**27**
Generación de empleos	+	4	2	1	4	1		22
Derrama económica por venta de productos y servicios	+	4	2	1	4	1		22
Alteración de las actividades y confort de la población local	-	4	1	1	1	1		-17
Cuerpo de la cortina								**27**
Generación de empleos	+	4	2	1	4	1		22
Derrama económica por venta de productos y servicios	+	4	4	1	4	1		26
Alteración de las actividades y confort de la población local	-	4	1	1	4	1	1	-21
Tanque amortiguador								**17**
Generación de empleos	+	2	2	1	4	1		16
Derrama económica por venta de productos y servicios	+	2	2	1	4	1		16
Alteración de las actividades y confort de la población local	-	2	1	1	4	1	1	-15
Acabados y limpieza								**-2**
Generación de empleos	+	1	1	1	4	1		11

	Derrama económica por venta de productos y servicios	-	2	2	1	1	1		-13
Operación									**75**
	Vulnerabilidad, contingencias y riesgos atmosféricos	+	8	2	4	4	2		38
	Plusvalía y calidad de vida de la población	+	8	2	4	1	4		37
Mantenimiento									**58**
	Vulnerabilidad, contingencias y riesgos atmosféricos	+	4	2	1	4	2		23
	Plusvalía y calidad de vida de la población	+	8	2	2	1	4		35

Impacto total sobre el factor:	**227**

V.1.4.3 Selección y descripción de los impactos significativos

En la tabla siguiente se puede observar que la valoración de las interacciones entre los aspectos ambientales (actividades del proyecto) y los respectivos factores ambientales pone en evidencia los impactos que por su importancia se clasifican en irrelevantes, moderados, severos y críticos; es decir se pueden identificar los impactos significativos.

Tabla 128 Impactos significativos

MEDIO / FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS IDENTIFICADOS / ACTIVIDADES DEL PROYECTO	Acondicionamiento de acceso y patio de reposo	Desmonte (CUSTF)	Despalme	Excavación, relleno y compactación	Cimentación	Cuerpo de la cortina	Tanque amortiguador	Acabados y limpieza	Operación	Mantenimiento
Medio Físico-químico:											
Suelo	Alteración de las propiedades físicas (corte, relleno, compactación)	-20	0	-24	-46	-46	0	-34	0	0	0
	Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos	-18	0	-16	-22	-16	-16	-16	-13	0	0
	Alteración en la calidad por residuos sólidos y líquidos	0	-20	-12	-15	-23	-17	-17	-15	-18	-15
	Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)	-16	0	-38	-26	0	0	-16	0	0	0
Agua (hidrología superficial y/o subterránea)	Cambios en el patrón de drenaje (velocidad, dirección, infiltración y evap.)	0	-17	-30	-30	-30	-62	-28	0	-50	0
	Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos y sanitarios	0	-17	-17	-17	-23	-23	-17	-17	-13	0
	Disminución en la calidad por derrames de hidrocarburos	-15	-18	-21	-27	-21	-21	-18	-15	0	0
Aire (calidad del aire)	Cambios en la calidad por arrastre de partículas (turbidez)	-21	0	-24	-41	-25	0	-20	0	0	0
	Incremento de gases por combustión de hidrocarburos	-11	0	-18	-18	-24	-18	-18	0	0	0
	Incremento de emisiones de material particulado (polvo)	-20	-9	-27	-27	0	0	-17	0	0	0
	Incremento de niveles de ruido y vibraciones	-11	-23	-14	-39	-17	-17	-23	0	0	0
Paisaje	Cambios en el relieve (cortes y/o rellenos)	0	0	-16	-28	0	0	-25	0	0	0
	Cambios en la naturalidad (personal, maquinaria, materiales)	-24	-18	-30	-30	-38	-38	-26	-18	0	0
	Incremento de infraestructura	0	0	0	0	-34	-58	-34	15	0	0
	Residuos sólidos dispersos	-15	-15	-15	-23	-26	-26	-26	-19	-19	-19
Medio biótico											
Vegetación	Disminución de la cubierta vegetal	0	-25	-39	0	0	0	0	0	0	0
	Alteración de la biodiversidad de especies	0	-22	-27	0	0	0	0	0	0	0
	Disturbio en la vegetación residual por tránsito fuera del sitio	0	-16	-16	0	0	0	0	0	0	0
	Disturbio de la vegetación por contaminantes atmosféricos (polvo)	-17	0	-13	-15	0	0	-12	0	0	0
Fauna	Molestia, captura o muerte de especímenes	0	-16	-16	0	0	0	0	0	0	0

	Cambios en las rutas de migración de fauna silvestre	0	-14	-17	-28	-25	-28	-22	0	-13	0
	Modificación del hábitat	0	-23	-23	-25	0	0	0	0	-18	0
	Afectación temporal por ruidos, vibraciones y presencia de personal	-17	-24	-14	-27	-15	-17	-16	0	0	0
Infraestructura y servicios											
	Cobertura de servicios básicos	0	0	0	0	0	26	20	0	24	26
	Uso de infraestructura, espacios y servicios disponibles	14	18	18	32	19	13	13	13	0	8
	Cambios en la tenencia del suelo	0	-27	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cambios en el patrón de poblamiento	0	0	0	0	0	0	0	0	-17	0
Socio económico											
	Generación de empleos	13	16	16	16	22	22	16	11	0	0
	Vulnerabilidad, contingencias y riesgos atmosféricos	0	0	0	0	0	0	0	0	38	23
	Derrama económica por venta de productos y servicios	13	8	8	13	22	26	16	-13	0	0
	Alteración de las actividades y confort de la población local	-20	0	-23	-35	-17	-21	-15	0	0	0
	Plusvalía y calidad de vida de la población	0	0	0	0	0	0	0	0	37	35

	Irrelevante	0 ≤ 20
	Moderado	21 ≤ 40
	Severo	41 ≤ 60
	Crítico	61 ≤ 72

Conforme a los valores reportados en la tabla anterior se identificó **1 impacto crítico** de acuerdo al valor negativo obtenido; calculado con la fórmula para evaluar la importancia del impacto (descrita en párrafos anteriores); afectando al factor **Agua**, que podría ser ocasionado por el cuerpo de la cortina; debido a Cambios en el patrón de drenaje principalmente en la velocidad debido a la derivación que se haga de él durante la etapa de construcción para evitar su cruce sobre la superficie de excavación y cimentación.

También se valoró la probabilidad de que ocurran **5 impactos severos**; afectando a los factores Suelo, Agua, Aire y Paisaje. Ocasionados principalmente por las actividades que tienen que ver con el uso de maquinaria y movimiento de tierras como son: a) Excavación, relleno y compactación; Cimentación; Cuerpo de la cortina y durante la Operación del dique rompepicos afectando el caudal natural del escurrimiento.

De acuerdo con su importancia se valoró la probabilidad de ocurrencia de **56 impactos moderados**; de los cuales 19 corresponden a la etapa de preparación del sitio, 37 a la etapa de construcción. Afectando mayormente los factores del medio fisicoquímico: Suelo, Agua, Aire y Paisaje.

La mayor parte de los impactos generados por el proyecto, se concentran en la etapa de construcción. Los factores ambientales mayormente afectados, son los que corresponden al medio fisicoquímico y en menor proporción al medio biótico.

El medio socio-económico también puede resultar afectado con cuatro de estos impactos moderados debido al cambio en la tenencia del suelo (superficie de construcción) y por la alteración de las actividades y confort de la población local; debido a que las actividades precisan el tránsito de vehículos hacia el banco de materiales y viceversa a través de las vías transitadas del centro de población; así como las actividades generadoras de ruidos que son perceptibles en la periferia del sitio propuesto. Mayormente se generarán impactos positivos en el medio **Socio-Económico** y el referido a la **Infraestructura y servicios**.

FACTOR AMBIENTAL	Moderados	Severos	Críticos
Suelo	6	2	0
Agua (hidrología superficial y/o subterránea)	13	2	1
Aire (calidad del aire)	6	0	0
Paisaje	14	1	0
Vegetación	4	0	0
Fauna	9	0	0
Infraestructura y servicios	1	0	0
Socioeconómico	3	0	0
	56	5	1

- **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.

El **Agua** resultó con un **impacto crítico** por **Cambios en el patrón de drenaje (velocidad, dirección, infiltración y evaporación)** por la construcción del cuerpo de la cortina, este impacto de debe a que esta obra se desarrolla al interior del escurrimiento.

El arroyo Pedro Mendoza es de tipo temporal, sin embrago presenta escurrimiento debido a la descarga de los efluentes de las plantas de tratamiento, será necesario desviarlo durante la etapa de construcción para evitar que interfiera con las actividades de construcción de la cortina, que permita un adecuado fraguado del concreto, motivo por el cual de afecta su velocidad y dirección.

Se valoró de esta forma debido a que la cortina consta de una escotadura que reducirá el caudal de los escurrimientos pluviales y por lo tanto se modificará la dinámica natural del escurrimiento (velocidad y dirección); este se considera un impacto residual; sin embargo, es una condición deseable para controlar los desbordamientos e inundaciones aguas abajo.

- **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.

Este tipo de impactos, en el **SUELO** se deben principalmente a la **Alteración de las propiedades físicas** ocasionada por la Excavación y Cimentación de la obra; es decir

las actividades en las que se lleva a cabo la excavación con maquinaria hasta la profundidad indicada por el proyecto removiendo principalmente el suelo y retirándolo.

El tránsito de camiones en la brecha de acceso y el reposo de maquinaria en el sitio; son algunas acciones que altearan sus propiedades físicas. Durante la cimentación se expondrá a cargas que lo compacten, siendo un impacto irreversible ya que la cimentación de la obra se pretende por largo un periodo de vida útil.

En el **AGUA** el impacto valorado como severo se podría originar por **cambios en el patrón de drenaje (velocidad, dirección, infiltración y evaporación)** principalmente por las actividades Operación del sistema de control y disposición de agua pluvial (dique rompepicos); debido a que en cada evento de lluvia torrencial, se regularán los picos de las crecientes para su descarga a través del tiempo, modificando el caudal que de manera natural desciende en la superficie de construcción, pero que en las condiciones que se presenta, origina problemas de inundaciones, desbordamientos y erosión.

También puede presentarse un impacto severo en el agua por cambios en la calidad por arrastre de partículas (turbidez), durante las actividades de excavación, relleno y compactación en la superficie de la cortina y tanque amortiguador en la intercepción con el escurrimiento.

En el **PAISAJE** el impacto severo podría originarse por el **incremento de infraestructura** debido a la construcción del Cuerpo de la Cortina ya que se trata de infraestructura que será permanente en el sitio de construcción durante toda la vida útil y que, de acuerdo a sus dimensiones, tendrá una altura de 7m a partir del cauce; sin embargo, no sobresale en la superficie. El material de construcción será de concreto armado en acabado aparente.

- **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 acuerdo con la valoración se obtuvo la probabilidad de generar 56 impactos de este tipo. Se describen a continuación detalladamente los factores ambientales del medio fisicoquímico que serán afectados con impactos moderados; los factores del medio biótico presentan menor cantidad de este tipo de impactos, pero también se propone la aplicación de medidas para prevenirlos y mitigarlos. Cabe destacar que algunos impactos moderados podrán ser evitados con la correcta aplicación de medidas preventivas.

En el **SUELO** se prevé la generación de 6 impactos moderados que suponen:

a) La **pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y eólica)**, por el desarrollo de las actividades que implican el movimiento de tierras como son el Despalme y la Excavación, relleno y compactación;
b) La **Alteración de las propiedades físicas** además de ser provocada por las actividades que fueron señaladas como generadoras de impactos severos, puede ser impactada moderadamente por el Despalme y el enrocado del Tanque amortiguador; donde la profundidad de las excavaciones, el volumen de material y compactación es menor que en las actividades ya descritas.
c) La **Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos** se valora como moderada, debido a que es mínimo el tiempo de uso de maquinaria, y el volumen de suelo afectado que puede resultar impregnado de los derrames accidentales durante la Excavación, relleno y compactación, siendo la actividad en la que la maquinaria está sometida a mayor esfuerzo y en contacto con material suelto; por lo tanto, es más probable la ocurrencia que un derrame lo contamine.
d) La **Alteración en la calidad por residuos sólidos y líquidos** puede ser probable en todas las actividades donde se emplee personal; se valoró como moderada en la actividad de Cimentación debido a que en ésta la cantidad de personal es mayor, por consiguiente, mayor generación de residuos sólidos y sanitarios.

En el **AGUA** (hidrología superficial y/o subterránea) se prevé la generación de 13 impactos moderados que suponen:

a) **Cambios en el patrón de drenaje (velocidad, dirección, infiltración y evaporación)** por las actividades de Despalme; Excavación, relleno y compactación; Cimentación y Tanque amortiguador debido a que se modifican las propiedades del suelo que permiten la infiltración, además la obra se construye directamente sobre el escurrimiento modificando el ancho e interceptando el libre escurrimiento para regular el caudal. Durante la construcción, el escurrimiento será derivado para permitir el fraguado del concreto de la cimentación.
b) **Disminución de la calidad por derrames de hidrocarburos** por la ocurrencia de algún derrame de la maquinaria averiada durante la realización de las actividades de Despalme; Excavación, relleno y compactación; Cimentación y; Cuerpo de la cortina, que requieren de su uso intenso y en contacto o muy cercano al escurrimiento pudiendo extenderse más allá del sitio puntual de construcción.
c) **Cambios en la calidad por el arrastre de partículas (turbidez)** debido al movimiento de tierras durante el desarrollo de Acondicionamiento de acceso y patio de reposo, Despalme; y Cimentación, que es donde el material removido se compone de partículas de suelo, finas y ligeras; en comparación con la excavación donde el material es más rocoso.
d) **Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos y sanitarios** durante las actividades de Cimentación y construcción del Cuerpo de la cortina que es donde se contará con mayor cantidad de personal y por mayor tiempo por lo tanto se genera mayor cantidad de este tipo de residuos.

En el **AIRE** se valoraron 6 impactos moderados que podrán originar

a) **Incremento de gases por combustión de hidrocarburos** intensificándose mayormente en las actividades de Cimentación por la cantidad de acarreos desde la planta de suministro de concretos hasta el sitio de construcción.
b) **Incremento de emisiones de material particulado** (polvo) por las actividades de Despalme; Excavación, relleno y compactación, que implican el movimiento de tierras y el intenso tránsito en superficies sin recubrimiento.
c) **Incremento en los niveles de ruido y vibraciones** ocasionado por las actividades en las que se emplean equipos que generan mayor cantidad de ruidos como son las motosierras en el Desmonte; o por la carga y descarga de material rocoso en la Excavación, relleno y compactación y el enrocado del Tanque amortiguador.

En el **PAISAJE** además del impacto valorado como severo se prevé la generación de 13 impactos moderados debido a:

a) **Cambios en la naturalidad (personal, maquinaria, materiales)** en prácticamente todas las actividades del proyecto mayormente las descritas repetidamente en párrafos anteriores en las que se concentrarán materiales y personal suficientes; y por el Acondicionamiento de acceso y patio de reposo de maquinaria y materiales.
b) El **Incremento de infraestructura** también impactará el SA por las actividades que comprenden la construcción de obra civil permanente; además del cuerpo de la cortina (valorado como impacto severo); se generan impactos moderados por la Cimentación y el Tanque amortiguador que también serán obras permanentes pero que, por ubicarse a nivel de la superficie, en el paisaje son menos visibles que la cortina del dique.
c) Los **Residuos sólidos dispersos**, podrán estar presentes durante todo el periodo de ejecución, principalmente en aquellas actividades donde se emplea mayor cantidad de personal o se generan más cantidad de residuos de construcción como son; Excavación, Cimentación y Cuerpo de la cortina.
d) Los **Cambios en el relieve (cortes y/o rellenos)** presentan valores moderados en las actividades de Excavación, nivelación y compactación y la construcción del Tanque amortiguador debido a que las excavaciones no serán significativas y se realizaran en profundidad desde el nivel de la superficie; es decir, son poco profundas y al final del proyecto estas quedarán cubiertas por la infraestructura.

En la **VEGETACIÓN,** se pretende el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, mediante la remoción de vegetación mayormente de porte arbustivo en un tipo de vegetación secundaria de selva baja, en proceso de degradación. Por lo tanto, no se valoraron impactos severos o críticos, pero se pueden prever, de acuerdo con los valores obtenidos, la ocurrencia de 4 impactos moderados relacionados con:

a) La **Disminución de la cubierta vegetal** debido al Desmonte y Despalme ya que se pretende la remoción de vegetación en una superficie de **1,940 .51m^2** que en

conjunto comprenden la superficie de construcción del dique 975.15 m^2y la brecha de acceso 695.36 m ^{2}. En ambos casos se trata de un impacto irreversible que será ocupado por la infraestructura y la permanencia de la brecha para el mantenimiento posterior.

b) La **Alteración de la biodiversidad de especies** también puede ocasionarse por las actividades de Desmonte y Despalme al remover vegetación en el sitio para el desplante del dique, tanque amortiguador y brecha de acceso.

Para la **FAUNA,** debido a las condiciones de la vegetación y el disturbio que presenta la superficie propuesta; es poco probable su presencia en el sitio de construcción, sin embargo, debido a la movilidad estacional que presenta, se valoró la ocurrencia de 8 impactos moderados por lo siguiente:

a) **Cambios en las rutas de migración de fauna silvestre**; por las actividades con mayor presencia de personal, maquinaria y obstáculos en la superficie de construcción y el paso constante de vehículos en los accesos (Excavación, nivelación y compactación; Cimentación, Cuerpo de la cortina, Tanque amortiguador).
b) **Modificación del hábitat** por las actividades de Desmonte y Despalme ya que se elimina cobertura necesaria para el desplazamiento o percha de individuos y fuentes de alimentación. Durante la Excavación, nivelación y compactación porque se crea un desnivel en la superficie que puede cambiar las rutas de migración teniendo que rodear el sitio.
c) **Afectación temporal por ruidos, vibraciones y presencia de personal** derivado de las actividades constructivas, mayormente en las que se generan ruidos fuertes y vibraciones, o por el periodo de uso, como el empleo de motosierras y los martillos de las retroexcavadoras (Desmonte y Excavación, nivelación y compactación).

El medio **SOCIO-ECONÓMICO** presenta más impactos positivos que los que fueron valorados como negativos de importancia moderada; estos últimos se debe a la probable **Alteración de las actividades y confort de la población local** durante las actividades de Despalme, Excavación, relleno y compactación y Cuerpo de la cortina, que implican la constante entrada y salida de camiones con materiales de corte y su traslado al banco de tiro a través de las vías de comunicación del área urbana incrementando el tráfico. De igual forma para el acarreo de materiales de construcción y la entrada y salida de camiones revolvedora con los concretos para el colado de estructuras.

La **INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS** se beneficiará ampliamente con el proyecto, es decir presenta más impactos positivos que negativos. Sin embargo, se prevé 1 impacto negativo moderado: por **cambios en la tenencia del suelo** debido a la ocupación permanente de parte de la superficie de construcción en una propiedad privada y otra parte en la zona federal del escurrimiento para lo cual se prevén tramites posteriores hasta la obtención de los permisos correspondientes.

V.1.4.4 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.

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 del valor de impacto generado 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 (**valor relativo**) nos indicará los factores ambientales que conllevan (en mayor o menor medida) a las consecuencias del funcionamiento de la actividad, considerando su “peso específico” o lo que es lo mismo el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente. El modelo de la suma ponderada es función del “peso específico” de un factor sobre los demás, y se aproxima suficiente a la realidad medioambiental estudiada. Los datos con que se alimenta la matriz proceden de:

1) Las rejillas de importancia de impacto construidas para cada factor. Los valores corresponden a la importancia del impacto por actividad y para cada factor.
2) La asignación de UCAs es función de la tabla comparativa de EAFROs
3) El valor absoluto del impacto es la sumatoria (en filas) de los valores de importancia para cada interacción (factor / actividad).
4) El valor relativo considera el peso específico de cada factor. Se obtiene dividiendo el valor en UCAs designado al factor correspondiente entre 100 (óptimo ambiental) y multiplicando el resultado por el valor absoluto.

Sumando en forma ponderada el valor del impacto soportado por los diferentes factores, obtendremos: 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, si se trata de una obra fija que no contempla el abandono, y que los valores de impacto resulten negativos, no significa que el proyecto no sea viable.

En este caso particular, la construcción del proyecto procurará controlar los picos de las avenidas torrenciales, prevenir la contaminación del agua al evitar desbordamientos e inundaciones que se mezclen con aguas residuales sanitarias y residuos sólidos urbanos; además de beneficios sociales implícitos, y la creación de empleos; pero sobre todo provee equipamiento urbano en apego a lo que establecen los planes de ordenamiento urbano y los planes y programas de prevención contra contingencias hidráulicas, vigentes.

Tabla 129. Matriz ponderada de impactos

FACTORES Y PARÁMETROS AMBIENTALES IMPACTADOS		UCAs	Actividades del proyecto										VALOR DEL IMPACTO	
			Acondicionamiento de acceso y patio de reposo	Desmonte (CUSTF)	Despalme	Excavación, relleno y compactación	Cimentación	Cuerpo de la cortina	Tanque amortiguador	Acabados y limpieza	Operación	Mantenimiento	ABSOLUTO	RELATIVO
FISICO - QUÍMICO	SUELO	16.3	-54	-20	-90	-109	-85	-33	-83	-28	-18	-15	-535.0	-87.1
	AGUA	16.7	-36	-52	-92	-115	-99	-23	-83	-32	-63	0	-595.0	-99.1
	AIRE	19.6	-42	-32	-59	-84	-41	-35	-58	0	0	0	-351.0	-68.8
	PAISAJE	8.6	-39	-33	-61	-81	-98	-122	-111	-22	-19	-19	-605.0	-52.3
	SUBTOTAL	**61.2**	**-171**	**-137**	**-302**	**-389**	**-323**	**-213**	**-335**	**-82**	**-100**	**-34**	**-2086.0**	**-307.3**
BIÓTICO	VEGETACIÓN	11.9	-17	-63	-95	-15	0	0	-12	0	0	0	-202.0	-24.1
	FAUNA	10.0	-17	-77	-70	-80	-40	-45	-38	0	-31	0	-398.0	-39.9
	SUBTOTAL	**21.9**	**-34**	**-140**	**-165**	**-95**	**-40**	**-45**	**-50**	**0**	**-31**	**0**	**-600.0**	**-64.0**
SOCIO - ECONÓMICO	INFRAEST.Y SERV.	8.4	14	-9	18	32	19	39	33	13	7	34	200.0	16.9
	SOCIOCULTURAL P. Y E.	8.4	6	24	1	-6	27	27	17	-2	75	58	227.0	19.2
	SUBTOTAL	**16.9**	**20**	**15**	**19**	**26**	**46**	**66**	**50**	**11**	**82**	**92**	**427.0**	**36.0**
		100	**Valor del impacto total ponderado**											**-335.3**
IMPACTO POR ACCIÓN:			**-185**	**-262**	**-448**	**-458**	**-317**	**-192**	**-335**	**-71**	**-49**	**58**		

En la tabla anterior se muestra el resumen de la valoración de los impactos generados por cada actividad del proyecto sobre cada factor del ecosistema; y la comparación de la aportación del impacto con la respectiva calidad ambiental (valor relativo del impacto) de cada factor.

En cada uno de los factores y parámetros ambientales implicados nos muestra el valor del impacto total ponderado. La comparación de los valores al final de la tabla (en la fila de **Impacto por acción**) permite observar claramente las actividades que generan mayor cantidad de impactos negativos significativos. Se describen las cuatro actividades más impactantes.

La **Excavación, relleno y compactación** consiste en el corte con maquinaria, carga de material removidos (suelo y rocas) al camión de volteo; y el acarreo hacia los bancos de tiro; el transito sobre el camino de terracería y brecha de acceso sin recubrimiento. Esta actividad comprende de manera directa el 100% de la superficie propuesta, tanto para la construcción del dique rompepicos como para la construcción de la brecha de acceso. De manera indirecta comprende un impacto en el trayecto del sitio de construcción hasta la localización de bancos de material o de tiro.

Es la actividad con mayor incidencia en generar impactos negativos al sistema ambiental, obteniendo un valor de **(-458)**. Con esta actividad se prevé la generación de **2 impactos severos y 13 impactos moderados** afectando a todos los factores del medio físico-químico principalmente. Se describen los tres principales factores afectados con los valores negativos más altos.

- ✓ **En el agua**: el impacto severo tiene que ver con probables cambios en la calidad por arrastre de partículas (turbidez) debido a que esta actividad comprende mayormente el movimiento de tierras. Del mismo modo se predispone a la contaminación por derrames de hidrocarburos por goteos o derrames accidentales de la maquinaria, que este en contacto con el escurrimiento debido a que la superficie de construcción del dique y tanque amortiguador se encuentra comprendida mayormente en su interior. Durante la realización de la actividad se llevará a cabo la derivación de la corriente para evitar su introducción a las excavaciones, por lo tanto, se modifica temporalmente el patrón de drenaje a la vez que la compactación reduce también la infiltración en el sitio.

- ✓ **En el suelo:** el impacto severo de esta actividad se manifiesta por la Alteración de las propiedades físicas (corte, relleno, compactación) debido a que se lleva la excavación a la profundidad recomendada en el proyecto ejecutivo, con maquina especializada. El movimiento de material excavado puede originar la perdida por procesos erosivos debido a que se producen materiales finos, exponiéndolos a la erosión hídrica y eólica. El empleo de maquinaria en la realización de esta actividad lo predispone también a la alteración de la calidad por el derrame accidental de hidrocarburos por goteos o averías de la maquinaria durante su operación.

- ✓ **En el Aire** esta actividad origina cambios moderados por el incremento de material particulado en el ambiente; debido corte, traspaleo de material, el apilado y carga en camiones; y el tránsito sobre el camino de terracería y la brecha de acceso sin recubrimiento. Y por el incremento de ruidos y vibraciones debido al uso intensivo de maquinaria para llevar a cabo la actividad, el golpe de las rocas en los camiones durante la carga para llevarlas al sitio de tiro.

El **Despalme**, es una actividad que presenta **11 impactos moderados** de acuerdo con su intensidad, y en conjunto con los irrelevantes suman un valor de **(-448)**. Los impactos significativos recaen en los factores Agua, Suelo y Vegetación principalmente, pero todos los componentes del medio físico-químico y biótico, pueden resultar afectados. Se describen los tres factores más sobresalientes conforme a la intensidad del impacto que presentan:

- ✓ **En la Vegetación** esta actividad generará impactos moderados que son originados por la disminución de la cubierta vegetal y la alteración de la diversidad de especies; si bien en la actividad de desmonte se remueve la vegetación forestal, esta puede recuperarse por sí sola durante un periodo de tiempo. No asi en la actividad de despalme, donde se elimina el mantillo (suelo orgánico), en donde además se encuentra el banco de semillas para la recuperación de las especies y la cobertura vegetal. En este sentido, la actividad resulta con mayor grado de impacto en la superficie de construcción. Sin embargo, este impacto podrá ser mitigado con las medidas que se proponen para bajar su grado de afectación.

- ✓ **En el agua** esta actividad prevé la generación de impactos moderados debido a Cambios en el patrón de drenaje (velocidad, dirección, infiltración y evaporación), debido a que se elimina la capa orgánica del suelo en donde retiene humedad, reduce la evaporación y ayuda a la infiltración. Además, durante esta actividad se derivará el flujo del escurrimiento, represándolo aguas arriba y entubándolo para evitar que esté en contacto con el matillo removido. Sin embargo, aun considerando esta medida se prevé que la remoción del mantillo pueda ocasionar cambios en la calidad del agua por el arrastre de partículas y la disminución de la calidad por el derrame de hidrocarburos debido a que se introducirá la maquinaria al escurrimiento para llevar a cabo la actividad; sin embargo, estos impactos pueden prevenirse.

- ✓ **En el Suelo** esta actividad podrá ocasionar impactos por la Alteración de las propiedades físicas; debido a que se modifica su estructura y textura al realizar el corte de material superficial del suelo; además de la compactación que se ocasiona por el empleo de maquinaria que transitará sobre la superficie para realizar la actividad de despalme. Por otra parte, al cambiar la estructura del suelo, se expone a la Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica), principalmente por efectuarse en las laderas con pendiente hacia el escurrimiento y al quitar la capa orgánica que amortigua el impacto de la lluvia.

El **Tanque amortiguador** que consiste en el perfilado de la superficie con maquinaria y el enrocado del escurrimiento en una plantilla de 19m de ancho por x 27m de longitud y 3m en los bordos tendidos sobre el talud; y contradique en el punto de salida. Es la actividad en la etapa constructiva que ocupa el tercer lugar en generar impactos significativos, de acuerdo con el valor del impacto por acción obtenido en la matriz ponderada **(-335)**; esto se debe a que presenta solo **8 impactos moderados**, pero que la suma de los impactos irrelevantes eleva su impacto negativo. Los impactos potenciales más notables que puede generar esta actividad a los principales componentes ambientales en orden de afectación son los siguientes:

- ✓ **En el paisaje** esta actividad podrá generar impactos por el incremento de infraestructura; que, si bien se mantendrá a nivel de la superficie del escurrimiento, se contempla ampliar la sección del arroyo en el tanque amortiguador, para proporcionar a la obra el colchón hidráulico necesario para cambiar la energía del flujo, modificando la naturalidad por cortes en el relieve. El desarrollo de la actividad originará cambios en la naturalidad debido a la presencia de personal, maquinaria y materiales de construcción concentrados en la superficie de construcción y en el patio de reposo**.**

- ✓ **En el suelo** esta actividad generará un impacto moderado por la alteración de las propiedades físicas del suelo (cortes, relleno y compactación) debido a la profundidad de las excavaciones en la superficie para cimentar la cortina en terreno firme; este movimiento de tierras podrá originar la perdida por procesos erosivos (erosión eólica e hídrica del suelo). Debido al empleo de maquinaria también se expone el suelo a la alteración de su calidad por el derrame de hidrocarburos por averías en la maquinaria, aunque estos impactos resultaron irrelevantes, al sumarlos hacen del suelo un factor a considerar en la propuesta de medidas de prevención y mitigación.

- ✓ **En el Agua** de igual manera esta actividad prevé un impacto moderado debido a cambios en el patrón de drenaje debido a la derivación temporal de la corriente durante su construcción y posteriormente por las dimensiones que se darán al tanque amortiguador para disipar la energía del escurrimiento, además de los impactos valorados como insignificantes.

La **Cimentación** se refiere al armado estructural y vaciado de concreto premezclado al interior del escurrimiento para el relleno de las excavaciones y dar resistencia al cuerpo de la cortina. Presenta un **1 impacto severo** y **10 impactos moderados** que en conjunto con los irrelevantes proporcionan un valor de **(-317)**, afectando los principales factores ambientales siguientes de acuerdo con la suma de valores obtenidos:

- ✓ **En el Agua** debido a que esta actividad se realizará al interior del arroyo, se modificará temporalmente el escurrimiento superficial para desviarlo, mediante su represamiento aguas arriba con costales de arena y entubarlo para evitar la erosión, permitir las maniobras y el fraguado del concreto. Su construcción al igual

que la mayoría de las actividades comprende el uso de maquinaria y acarreos de concreto, que al acceder cerca del escurrimiento se corre mayor riesgo de que los derrames accidentales estén en contacto con el agua.

- ✓ **En el paisaje** esta actividad genera impactos moderados por cambios en la naturalidad debido a la presencia de personal, maquinaria y materiales en el área de trabajo y patio de reposo; el incremento de infraestructura en una superficie que tiene un aspecto natural; y por residuos sólidos dispersos que se pueden generar por parte de los trabajadores y desperdicios de la obra.

- ✓ **En el suelo** puede originar un impacto severo y otro moderado debido a que el desarrollo de esta actividad comprende la aplicación de cargas sobre la superficie de construcción con los bloques de concreto; así mismo por el tránsito de camiones revolvedora sobre la brecha de acceso para el suministro de concretos, incrementando el nivel de compactación y por la generación de residuos sólidos y líquidos por el personal.

También se generarán impactos negativos en las actividades de preparación del sitio por el **Desmonte** en la brecha de acceso y superficie de construcción y por el **Acondicionamiento de acceso y patio de reposo** de materiales y maquinaria en el límite del área urbana donde se accede al sitio.

El **cuerpo de la cortina,** aunque presenta un impacto critico por cambios en el patrón de drenaje, al limitar durante la operación el caudal del escurrimiento natural, es la condición que se desea lograr con el proyecto para evitar desbordamientos e inundaciones en las zonas de conflicto dentro del área urbana. Presenta un impacto severo y 6 impactos moderados sin embargo el resto de los impactos son insignificantes y al ponderarlo con los impactos positivos el impacto por acción lo vuelve menos impactante.

También se puede observar que algunas actividades presentan impactos negativos irrelevantes en algunos factores ambientales, pero al ponderase con los impactos positivos que también generan, el valor del Impacto por acción resulta negativo pero muy bajo o incluso positivo; como los Acabados y limpieza, Operación y Mantenimiento.

Por los resultados obtenidos en la matriz ponderada se pueden identificar las actividades que generan mayor grado de impacto al ecosistema, pero además se puede relacionar **el factor mayormente afectado** con la puesta en marcha del proyecto, analizándose lo siguiente:

La columna de **valor del impacto absoluto** de la matriz ponderada nos indica el grado de afectación de los factores y parámetros medidos por el conjunto de impactos positivos y negativos que reciben derivados de las actividades del proyecto. Recordando que este valor aun 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 antes del proyecto; Este valor nos sirve para proponer medidas con énfasis en las actividades más impactantes a fin de prevenir o bajar su intensidad. El impacto real del proyecto se obtiene de la columna < valor relativo >, descrito en párrafos posteriores.

De acuerdo con el valor obtenido, el **Paisaje** con un valor absoluto de (-605) ocupa el primer lugar de los factores mayormente afectados por las actividades del proyecto, debido a que presenta 2 impactos severos y 6 impactos moderados; siendo las tres actividades que más contribuyen al impacto de este factor las que consisten en infraestructura permanente: Cuerpo de la cortina, Tanque amortiguador, Cimentación.

El **Agua** conforme a su valor absoluto (-595) es el segundo factor afectado por el proyecto debido a que presenta 1 impacto crítico, 2 impactos severos y 13 impactos moderados; siendo las actividades más relevantes las que tienen que ver con el movimiento de suelos y el intenso uso de maquinaria por la probable erosión y la contaminación por derrames accidentales, además de cambios en el patrón de drenaje por la compactación, y derivación de corriente durante los trabajos constructivos. Las actividades más relevantes son Excavación, relleno y compactación; Cimentación, Despalme y Tanque amortiguador

El **Suelo** (-535) es el que ocupa el tercer lugar de los factores impactados por las actividades del proyecto ya que como se ha referido en párrafos anteriores recibirá 2 impactos severos y 6 impactos moderados; siendo las actividades más impactantes las que tienen que ver con el movimiento de tierras y compactación de superficies como son: Excavación, relleno y compactación, el Despalme y la Cimentación.

En la **fauna** (-398), aunque se prevé muy baja probabilidad de hallar ejemplares transitando en el sitio de construcción o próximos a él; al llevar a cabo la remoción de vegetación se afecta la cobertura vegetal y por consiguiente se condiciona su desplazamiento, debido a la generación de ruidos y modificación del hábitat. Las actividades que son más significativas con ese aporte son la Excavación, nivelación y compactación; el Desmonte, y Despalme. En el **aire** (-351); se pueden presentar 6 impactos moderados; las actividades que más pueden afectar a este factor son: todas aquellas en donde se emplea maquinaria suficiente, el transito constante de camiones y la carga y descarga de materiales de excavación que generen emisiones de combustión, polvo, ruidos y vibraciones; sobresaliendo la actividad de Excavación, nivelación y

compactación como la más impactante. La **vegetación** es el factor con menor valor absoluto obtenido (-202), es decir la que presenta la menor afectación por las actividades del proyecto, aunque se pretende el cambio de uso de suelo, la superficie es pequeña y solo presentará 4 impactos moderados, por las actividades de Desmonte y Despalme.

El **Medio socio-económico,** aunque presenta impactos negativos por la ejecución de algunas actividades del proyecto, resulta con valores absolutos positivos, por el nivel de pertinencia del proyecto en la provisión de un servicio urbano necesario, además de la derrama económica local que se generará durante la fase de construcción.

Ahora bien, al ponderar los valores negativos del impacto absoluto, con la calidad ambiental actual que cada factor tiene, previo a la ejecución del proyecto, se obtiene el **impacto relativo**; es decir, 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 en la proposición de las medidas de prevención, mitigación o compensación, correspondientes:

El **Agua**, tiene el segundo lugar de contribución al sistema ambiental actual (UCA 16.7); debido a que en el SA no existen escurrimientos permanentes, el nivel freático es profundo. Particularmente en el sitio de construcción se consideraron las condiciones previas del arroyo sobre el cual se pretende la construcción del dique rompepicos. Aunque se trata de un escurrimiento temporal puede presentar escaso escurrimiento intermitente durante el año debido a que en él se drenan los efluentes de plantas de tratamiento situadas aguas arriba, por esta condición el agua no se encuentra en un estado óptimo de calidad. En el área de influencia directa del sitio de construcción se detectó la presencia de tiraderos clandestinos que contaminan el agua superficial y subterránea.

Al ponderar su calidad ambiental y su valor absoluto obtenido de los impactos generados por el proyecto, se obtiene un **valor relativo de (-99.1)** ubicándolo en el primer lugar de los factores en recibir del impacto real del proyecto. Los efectos son ocasionados principalmente por las actividades relacionadas con cambios en el patrón de drenaje, debido a que el proyecto se construye sobre el lecho del escurrimiento, se interrumpirá y derivará el cauce durante la construcción y precisamente se busca el control del escurrimiento mediante el represamiento y regulación del caudal pluvial mediante el dique rompepicos. Por otra parte, el empleo de maquinaria para el desarrollo de las actividades constructivas lo expone a la afectación por el arrastre de partículas de suelo y por el probable derrame de hidrocarburos que entren en contacto con el agua, sin embargo, se proponen medidas para prevenir y mitigar la mayoría de estos impactos.

El **Suelo** Se encuentra influenciado por el cambio de uso de suelo para el desarrollo urbano y actividades agropecuarias el SA. Particularmente la superficie propuesta sustenta vegetación forestal por lo que el suelo presenta un bajo porcentaje de erosión; sin embargo, es de escasa profundidad y puede presentar efectos erosivos. Su valor de contribución al sistema ambiental actual lo ubica en el tercer lugar debido a su calidad

inicial con una UCA de 16.3; y al ser (de acuerdo con su valor absoluto) el tercer factor que recibe los impactos directos del proyecto; al ponderarlo ocupa el segundo lugar en recibir el impacto real de acuerdo a su valor relativo (-87.1).

Dadas las características del proyecto, las actividades que recaen en este factor pueden alterar sus propiedades físicas, debido a las excavaciones y movimiento de tierras; originar la compactación en los accesos y patio de reposo, además de exponerlo a la erosión hídrica y eólica; en el desarrollo de actividades se empleará maquinaria que puede ocasionar derrames accidentales de hidrocarburos; por lo tanto, se deberá poner especial atención en las medidas de mitigación para evitar y/o mitigar estos impactos.

El **Aire** con una UCA de (19.6) es el factor que se encuentra en primer lugar de contribución a la calidad del sistema ambiental actual; a pesar del ambiente urbano, la calidad del aire en la ciudad de Queretaro se encuentra en buenas condiciones. Este factor ocupa el quinto lugar en recibir el impacto directo por las actividades del proyecto (de acuerdo con su valor absoluto); por lo tanto, en la ponderación se obtuvo un valor relativo de (-68.8) ocupando el tercer lugar en recibir el impacto real del proyecto.

Se considera que su afectación durante la ejecución del proyecto es fugaz, por las emisiones de combustión de hidrocarburos, ruido, vibraciones y la generación de polvo, que la maquinaria en operación y el tránsito de camiones de transporte genere en el entorno inmediato al sitio de construcción; y que una vez concluidas las actividades constructivas volverá a su estado inicial. Sin embargo, su calidad seguirá siendo influenciada por el desarrollo industrial y urbano actual y futuro en el sistema ambiental. También será el factor sobre el que se establecerán adecuadas medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales a fin de atenuar los efectos negativos en su calidad y evitar impactos acumulativos o sinérgicos.

El **Paisaje** cuya calidad ambiental es la más baja (UCA 8.6) lo coloca en el último lugar de contribución al estado actual del ecosistema; debido a que presenta contrastes urbanísticos muy marcados, desordenados y dominados por obras civiles en el SA y; el daño a la vegetación en sitio puntual del proyecto, por la presencia de tiraderos clandestinos de residuos sólidos urbanos y escombros. Ocupa el primer lugar en recibir el impacto directo del proyecto (conforme a su valor absoluto) obteniendo un valor relativo de (-52.3) determinando que este factor se coloque en el cuarto lugar en recibir del impacto real del proyecto.

Los impactos en el paisaje mayormente serán temporales, durante la etapa constructiva, por lo tanto, desaparecerán al concluir la obra; se podrán llevar acabo algunas medidas de mitigación para disminuir el impacto que recibe el paisaje considerando que algunos efectos no podrán ser mitigados o compensados. También presentará impactos residuales debido a la construcción de infraestructura fija (Dique y Tanque amortiguador) que permanecerán en el sitio durante toda la vida útil estimada en más de 50 años, asi como la brecha de acceso que empleará para la supervisión y el mantenimiento.

De acuerdo a los valores relativos obtenidos en la matriz ponderada de impactos, los factores del medio Fisicoquímico (suelo, agua, aire y paisaje) del sistema ambiental son donde recaen la mayoría de los efectos negativos del proyecto, por lo tanto, serán sobre los cuales se debe poner énfasis a fin de prevenir, mitigar y compensar el impacto final.

Del medio biótico la **Fauna,** ocupa el quinto lugar de contribución en el sistema ambiental con una UCA de (-10.0); debido a la casi nula presencia que se tiene en el sito de construcción debido a la basta superficie del entorno urbano que circunda el área que ha limitado ya el desplazamiento, además de la presencia humana. Es el factor que ocupa el cuarto lugar en recibir el impacto absoluto, que al ponderarlo con su calidad actual se obtiene un valor relativo de (-39.9) ubicándolo el quinto lugar en recibir el impacto real del proyecto. Debido a que es muy poco probable su presencia en el sitio de construcción, no se cuenta con condiciones apropiadas para la realización de sus funciones vitales; y durante la realización de las actividades la presencia de personal, maquinaria, ruidos y vibraciones; ahuyentarán con facilidad la presencia de cualquier organismo de la superficie de construcción; sin embargo, se proponen medidas para evitar su probable afectación temporal.

La **Vegetación** ocupa el cuarto nivel de contribución al sistema ambiental, debido a que, si bien se encuentra en un proceso de degradación con baja densidad y diversidad de especies, corresponde vegetación forestal al interior de la traza urbana que de acuerdo con la LGDFS se trata de un terreno forestal; sin embargo, no se encuentra en su optimo, además no presenta especies bajo un estatus de conservación.

Ocupa el último lugar en recibir el impacto directo significativo en dos actividades del proyecto que tienen interacción con este factor; al ponderar su estado actual y el impacto absoluto se obtuvo el impacto real (-24.1); lo que la coloca en factor que ocupa el último lugar en recibir del impacto real del proyecto; debido a que la vegetación en la superficie de construcción corresponde a ejemplares de vegetación secundaria arbustiva en proceso de degradación; es reducida la superficie de afectación; se eligió la superficie en donde se tiene la menor cobertura dominada por un estrato arbustivo; no se afectan especies catalogadas; y los impactos podrán ser mitigados y compensados.

La valoración de los factores (infraestructura y servicios; sociocultural y económico) se realiza para considerar el nivel de aceptación del proyecto, y las expectativas en la población respecto a la generación de empleos; así como los cambios adquiridos en la calidad de vida de la población en el entorno al sitio propuesto.

El **Medio socioeconómico** de acuerdo con la valoración actual se encuentran en niveles aceptables, cuenta con los servicios básicos para la calidad de vida de población con sus respectivas limitaciones en comparación de algunas otras zonas en el sistema ambiental. Debido a que el proyecto contempla la construcción de infraestructura urbana para el control de los picos en el escurrimiento pluvial, siendo un servicio básico en las ciudades sobre todo las asentadas en superficies planas o con poca pendiente; se previenen las inundaciones y el daño ocasionado a la infraestructura por el desbordamiento del caudal

y el azolve con materiales acarreados. Su desarrollo promueve una derrama económica local por la venta de productos y servicios y la contratación de mano de obra, por lo que es ampliamente aceptado, con beneficios en el corto, mediano plazo y largo plazo.

Con base en los factores mayormente impactados y las actividades que ocasionan cambios significativos en el sistema ambiental se identificaron los impactos que conforme a su intensidad son más relevantes a considerar en la proposición de medidas de prevención y mitigación que se describen en el apartado correspondiente.

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. Debe tenerse en cuenta que el valor del impacto **total ponderado es negativo (-335.3),** 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 y suficientes para la 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. Se describen en el capítulo correspondiente.

Es importante mencionar que algunos de los impactos considerados y valorados pueden ser evitados con las medidas de prevención, por lo tanto, el valor negativo del impacto se reduce considerablemente.

V15 Delimitación del Área de Influencia

El área de influencia se define como el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento en particular o el conjunto de ellos.

El criterio fundamental para identificar el área de influencia ambiental del proyecto, será reconocer los componentes ambientales que son afectados por las actividades que se desarrollan en las diferentes fases del proyecto. Al respecto, debemos tener en cuenta que el ambiente relacionado con el proyecto, se puede caracterizar esencialmente como un ambiente físico-químico (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 en particular, considerando el grado de interrelación que tendrá el proyecto con las distintas variables socio-ambientales evaluadas en este capítulo, 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 y su interrelación con el proyecto.

Área de Influencia Directa (AID)

Se considera 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 limitar el área de influencia directa se han considerado algunos parámetros ambientales sensibles que resultarán afectados por la construcción del proyecto; entre los que tenemos:

- Cambios en la cobertura y composición de la vegetación
- Alteración del hábitat para la fauna silvestre
- Alteración de la estética paisajística en torno al proyecto
- Modificación de la geomorfología del sitio
- Alcance del arrastre de partículas de suelo por erosión hídrica y/o eólica
- Alcance del arrastre de hidrocarburos en contacto con escurrimientos
- Alcance de la afectación por ruido y vibraciones con mayor intensidad
- Mejora en las condiciones de vida de la población
- Derrama económica por la generación de empleo y el abasto de bienes, servicios y materiales de construcción.

El **AID** corresponde entonces al polígono total del proyecto, sus principales accesos y áreas de servicios (patio de reposo de maquinaria), y el área de inundación temporal para el drenado por espacio de 2 - 3 horas aproximadamente, considerando la captación que este pueda tener en una avenida máxima.

Se define esta superficie como el área en donde se generarán los impactos de mayor intensidad, sobre todo los impactos negativos, porque supone cambios relevantes en las condiciones actuales de la vegetación, el paisaje y probables cambios en la calidad del agua, suelo y aire.

En este sentido, el área de influencia directa del proyecto se concentra en la superficie donde se manifiesten los impactos negativos y se establece teniendo como referencia la superficie con vegetación en la que se inserta el proyecto y el área de captación; comprende un búfer hacia los costados del escurrimiento enmarcados por el relieve; se considera el escurrimiento aguas abajo del límite de construcción hasta donde pueden manifestarse los sedimentos en el escurrimiento. Se incluye la brecha para la entrada y salida a las principales vías de acceso; considerando hasta donde pueden disiparse los polvos, ruidos y vibraciones con mayor intensidad. Así mismo se contempla el área donde

habrá de establecerse patio de trabajo para el acopio de materiales, habilitado de acero y cimbras para el colado de estructuras.

Esta superficie se encuentra delimitada por un perímetro de 3.5 km que encierra una superficie de **36.2942 ha.**

El proyecto en operación beneficiará una superficie mayor, sin embargo, en esta delimitación (AID) se considera el alcance de los cambios negativos que pueden presentarse en los factores ambientales, derivados de la construcción; los beneficios socioeconómicos serán considerados en la delimitación del área de influencia indirecta.

La propagación de las emisiones derivadas de la combustión, pueden extenderse más allá de los límites del **AID**; 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; como lo es el tránsito vehicular en las principales vías de comunicación y en las zonas industriales que circundan el sitio del proyecto.

El arrastre de partículas de suelo imputables al proyecto tampoco se estima pueda llegar más allá del área delimitada, toda vez que se trata de superficies compactadas, se humedecerán los materiales finos, y se aplicarán las medidas de prevención y mitigación correspondientes. Al igual que las emisiones de combustión, las emisiones de polvo al interior del SA también se generan por otras fuentes ajenas al proyecto, fuera de estos límites.

Los impactos del proyecto en los bancos para el depósito de los materiales excavados y los materiales empleados en el relleno, no se consideran en esta delimitación; ya que se realizarán en bancos autorizados los cuales realizan sus propias medidas de mitigación conforme a sus autorizaciones respectivas, y serán considerados en el área de influencia indirecta debido a los traslados, donde pueden fugarse partículas de material.

Tabla 130 Coordenadas del Área de Influencia Directa (AID) del proyecto

ÁREA DE IINFLUENCIA DIRECTA					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1	357529	2281804	**11**	358614	2282842
2	357031	2281923	**12**	358464	2282700
3	357027	2282054	**13**	358677	2282432
4	357283	2282081	**14**	358410	2282243
5	357641	2282196	**15**	358375	2282122
6	357971	2282315	**16**	358237	2282055
7	358247	2282534	**17**	358024	2281880
8	358099	2282745	**18**	357852	2281873
9	358551	2283011	**19**	357520	2281830
10	358620	2282937			

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 estableció con base al impacto positivo que el desarrollo del proyecto pretende generar a la población situada hacia aguas abajo del sitio propuesto para la construcción de la cortina del dique rompepicos, dentro de la Delegación Epigmenio González Flores en el Municipio de Querétaro, en la que se inserta el proyecto; y hasta donde pueden extenderse los beneficios indirectos por la derrama económica derivados de la venta de bienes y servicios locales como son: combustibles para la maquinaria, materiales de construcción, talleres mecánicos y abarrotes para el personal del proyecto. Así como los asentamientos de población próximos al sitio donde preferentemente se contrate el personal para la construcción.

De acuerdo a lo anterior, el **AII** considera algunos factores ambientales expuestos a modificarse o servicios a ocuparse:

- Alteración de la calidad del aire por generación de ruido en las vías de comunicación hacia los bancos de tiro, donde puedan disiparse partículas de suelo del material acarreado.
- Incremento del tránsito en centros de abastecimiento y logística de la urbe.
- Afectación socioeconómica en los sitios de abastecimiento de satisfactores.
- Sitios de contratación de mano de obra calificada y obreros.
- Centros de abastecimiento de insumos (estaciones de servicio, refaccionarias, talleres mecánicos, agua purificada, bancos de material).
- Centros de depósitos de residuos (relleno sanitario) y escombros (banco de tiro)
- Alcance del bien o servicio que se proporciona con el proyecto (zona de derrame de excedencias e inundación).

Conforme a estos criterios, se analizaron los alcances y beneficios del proyecto hacia las zonas y núcleos de población en la región, con mayor relevancia en el ámbito del impacto socio-ambiental.

En este sentido, los impactos que se extienden más allá de la superficie contemplada por el proyecto son mayormente positivos; por la generación de empleos, la derrama

económica local y el beneficio social. Algunos impactos serán negativos en esta área, pero de baja intensidad incluso son atendidos por sus respectivos operadores como son: las estaciones de servicio, talleres mecánicos, bancos de préstamo, bancos de tiro de materiales, y el relleno sanitario municipal.

El impacto indirecto queda comprendido básicamente en los límites del sistema ambiental (Microcuenca Rancho Menchaca) en una **superficie de 1,984.7610 ha**, tomando como referencia la ubicación del proyecto; los asentamientos en el área de desbordamientos que se beneficiarán con su construcción; los asentamientos humanos situados aguas arriba en donde se lleva a cabo la captación pluvial y derrame del bordo El Refugio; la existencia de las vías principales de comunicación, comercios para la adquisición materiales de construcción y combustibles; sitios para la adquisición de bienes y servicios para el personal, bancos de tiro; bordos de agua para emplear en la construcción, plantas de tratamiento de aguas residuales y planta de trasferencia para el depósito de residuos sólidos, líquidos y de manejo especial generados por el proyecto. Dentro de estos límites también se brindará la oportunidad de empleo a la población. Así mismo dentro de esta área de influencia indirecta se prevé la plantación de las especies rescatadas y la reforestación para la compensación de la superficie con cubierta forestal afectada con el proyecto.

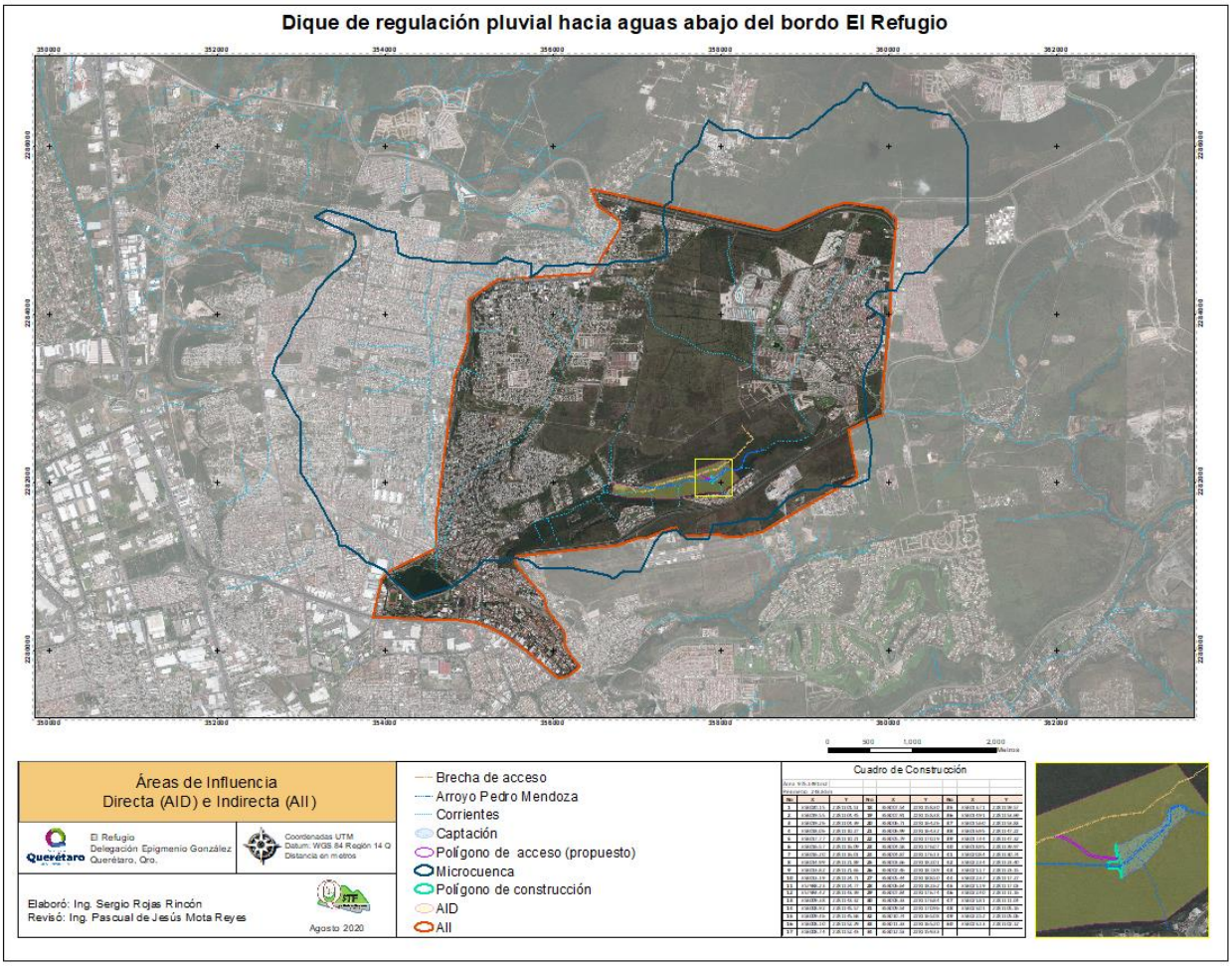


Ilustración 90. Áreas de Influencia directa (AID) e Indirecta (AII) del proyecto.

Las coordenadas UTM datum WGS85 14N que delimitan el polígono con un perímetro de 22.8430 km que comprende el área de impacto indirecto (1,984.7610 ha), se indican en la tabla siguiente:

Tabla 130 Coordenadas del Área de Influencia Indirecta (AII) del proyecto

ÁREA DE IINFLUENCIA DIRECTA					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1	353852	2280395	**34**	359043	2281739
2	353968	2280851	**35**	358504	2281414
3	354021	2280913	**36**	358213	2281351
4	354080	2280954	**37**	358090	2281351
5	354602	2281211	**38**	357961	2281379
6	354618	2281596	**39**	357795	2281373
7	354713	2282344	**40**	357586	2281353
8	354826	2283257	**41**	357526	2281377
9	354972	2283657	**42**	357470	2281462

10	355001	2283882	**43**	357408	2281453
11	355002	2284174	**44**	357139	2281346
12	355343	2284418	**45**	357001	2281326
13	356472	2284493	**46**	356773	2281254
14	356794	2285019	**47**	355566	2281119
15	356808	2285107	**48**	355562	2281024
16	356531	2285298	**49**	355721	2280820
17	356451	2285499	**50**	355901	2280643
18	358671	2284997	**51**	355935	2280472
19	359261	2285267	**52**	356049	2280345
20	359494	2285337	**53**	356134	2280228
21	359934	2285271	**54**	356150	2280049
22	360094	2285132	**55**	356231	2279912
23	360080	2284875	**56**	356326	2279817
24	360046	2284549	**57**	356201	2279699
25	360019	2283988	**58**	356076	2279662
26	359944	2283179	**59**	355702	2279978
27	359946	2282980	**60**	355413	2280183
28	359930	2282806	**61**	355226	2280276
29	359770	2282743	**62**	355064	2280332
30	359630	2282678	**63**	354887	2280352
31	359529	2282623	**64**	354449	2280366
32	359635	2282072	**65**	354171	2280385
33	359524	2281994	**66**	354061	2280384

VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Prevenir, paliar, mitigar o corregir el impacto ambiental, significa introducir medidas preventivas y/o correctoras en la actuación, con el fin de anular, evitar o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen, en su entorno, sobre el medio ambiente.

En este apartado se describen 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) a los factores ambientales del medio fisicoquímico y biológico principalmente.

Las medidas propuestas 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 atenuar 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.

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 que producirán las actividades del proyecto a los factores ambientales con los que interactúa.

La **importancia del impacto**, en este caso, se calcula remplazando 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 prevención, mitigación y/o compensación propuestas por cada factor ambiental afectado, enfocadas a los impactos negativos más notables.

Tabla 131. Rejilla para estimar el impacto positivo derivado de la introducción de las medidas de mitigación correctivas.

INTRODUCCIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGACIÓN Y CORRECTIVAS POR FACTOR	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							
	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	COSTO*	**IMPORTANCIA DEL IMPATCO/ACTIVIDAD**
SUELO								
Medidas de prevención - mitigación propuestas								
Limitar el movimiento de maquinaria a la superficie de construcción y emplear el patio para el reposo de maquinaria evitando la compactación de superficies aledañas.	+	4	2	2	4	1	2	**25**
Protección del suelo ante el derrame accidental de hidrocarburos y su remediación inmediata.	+	4	1	2	1	1	2	**20**
Llevar a cabo el programa de obras de conservación de suelos para compensar el suelo erosionado por el CUSTF.	+	8	1	2	4	1	1	**34**
								79
AGUA								
Medidas de prevención - mitigación propuestas								
Control del escurrimiento mediante la colocación de ataguías y ductos, para evitar el contacto del agua con la superficie del proyecto y materiales que puedan contaminarla.	+	4	2	2	4	1	1	**24**
Deberá ingresar maquinaria en perfectas condiciones al sitio de construcción. Las reparaciones, mantenimiento y abasto de combustibles se harán en el sitio de reposo fuera del escurrimiento	+	4	1	1	1	1	2	**19**
Evitar el abandono de cualquier tipo de residuos sólidos o el vertido de aguas residuales al interior del escurrimiento; y mantener limpias las áreas de trabajo.	+	4	1	1	4	1	3	**23**
Se dotará de sanitarios portátiles para las necesidades fisiológicas de los trabajadores y los residuos líquidos sanitarios serán manejados por la empresa que brinde el servicio, conforme a la NOM respectiva, evitando verterlas sin tratamiento al cuerpo receptor.	+	2	2	1	4	1	1	**17**
								83
AIRE								
Medidas de prevención - mitigación propuestas								
El transporte de materiales finos se realizará en camiones cubiertos con lonas.	+	2	2	1	4	1	2	**18**
Control de emisiones de la maquinaria, con la revisión de rutina y mediante el ingreso de maquinaria con baja emisión de contaminantes.	+	1	2	1	1	1	2	**12**
Mantener húmedas las superficies de trabajo y materiales que puedan constituirse como tolvaneras al contacto con ráfagas de viento.	+	2	1	1	4	1	2	**16**
Queda prohibida la extensión de las jornadas de trabajo en actividades que provoquen ruidos excesivos y se constituyan en una molestia para los habitantes cercanos y fauna silvestre.	+	1	2	1	1	1	2	**12**
								58

PAISAJE								
Medidas de prevención - mitigación propuestas								
Emplear las áreas estrictamente necesarias para el proyecto, evitando patios de descanso o la apertura de accesos adicionales a los contemplados en el proyecto.	+	2	1	1	1	1	2	**13**
Colocación de recipientes rotulados para la disposición separada de residuos sólidos (orgánicos e inorgánicos) y el saneamiento del área de influencia.	+	2	1	1	1	1	3	**14**
Evitar la concentración excesiva y el abandono de materiales de construcción, relleno o excavación.	+	2	1	1	1	1	2	**13**
								40
VEGETACIÓN								
Medidas de prevención - mitigación propuestas								
Llevar a cabo un programa de manejo de vegetación para el rescate y reubicación de especies vegetales con mayor IVI	+	2	1	2	1	1	1	**13**
Llevar a cabo una reforestación con especies nativas en una superficie similar a la afectada, o en número de ejemplares, en el sitio señalado por la autoridad municipal al interior del sistema ambiental; empleando las especies con mayor IVI.	+	4	1	4	4	1	2	**25**
								38
FAUNA								
Medidas de prevención - mitigación propuestas								
Protección de las especies de fauna silvestre que se presentan en el área proyectada, llevando a cabo el programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre con énfasis en el ahuyentamiento.	+	1	1	1	1	1	2	**10**
Evitar el movimiento de maquinaría y la emisión de fuertes ruidos dentro del horario de descanso de la fauna silvestre.	+	1	2	1	1	1	2	**12**
								22

*Costo: Bajo (3), Medio (2), Alto (1)

El impacto derivado de estas medidas se restó al valor del impacto relativo (total); así tenemos:

(-335.3) + (320) = -15.3 es el valor del impacto final

Tabla 132 Valoración del impacto final del proyecto, con el aporte de medidas de mitigación.

FACTOR	
SUELO	79
AGUA	83
AIRE	58
PAISAJE	40
VEGETACIÓN	38
FAUNA	22
TOTAL	320.0
IMPACTO TOTAL	-335.3
IMPACTO FINAL	-15.3

De acuerdo al valor obtenido en el **impacto final**, se aprecia que las medidas propuestas pueden reducir significativamente los efectos negativos originados por las actividades del proyecto a los componentes ambientales mayormente afectados. Recordando que la mayoría de los impactos son negativos únicamente durante el periodo de construcción y estos desaparecerán inmediatamente al concluirse la actividad (impactos fugaces), además se valoran impactos que incluso pueden evitarse con las medidas de prevención.

El **impacto final** resultó negativo, debido a que se trata de un proyecto que contempla la construcción de infraestructura fija y la ocupación permanente del suelo en una superficie que actualmente presenta cubierta vegetal y; aunque la vegetación afectada se encuentra en proceso de degradación, será un impacto residual en el sitio durante la vida útil del proyecto, pudiendo extenderse varios años más, debido a la durabilidad de los materiales empleados y el mantenimiento que se le dé para prolongarla, por el alto costo de inversión que implica su construcción y la importancia de controlar las aguas pluviales, que conforme avanzan los años y el desarrollo urbano crece hacia la parte alta de la microcuenca, descienden con mayor intensidad.

Se debe considerar que no se proponen medidas de mitigación para los efectos negativos del proyecto en el componente socioeconómico; debido a que estos desaparecerán al concluir las actividades constructivas y que por lo tanto el valor del impacto total podrá reducirse aún más e incluso durante la operación será positivo.

VI1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

El conjunto de acciones y/o medidas que se proponen, pretenden reducir al máximo el impacto que la construcción del proyecto genera en el entorno físico, biótico y social, garantizando su compatibilidad en primera instancia, con los principios éticos, legales encaminados a la protección del ambiente y los recursos naturales; consignados en la legislación ambiental, además de la conciencia social de sus desarrolladores.

De manera particular las acciones y medidas que han sido seleccionadas y propuestas en este documento, persiguen los siguientes objetivos:

- Prevenir la ocurrencia de impactos potenciales identificados como significativos y evitar o mitigar el posible deterioro ambiental que podría resultar como consecuencia del proyecto.
- Mitigar los efectos negativos para el caso de que no hubiere medidas preventivas o estas fueran inevitables técnica o económicamente.
- Promover condiciones que favorezcan la continuidad de los procesos naturales en el contexto local y regional donde se localiza el proyecto con medidas de compensación ambiental.
- Favorecer la integración armónica del proyecto en el desarrollo de la región atendiendo a los principios de la sustentabilidad ambiental, social y económica.
- Generar certidumbre de compromiso, responsabilidad y trasparencia del desarrollador del proyecto, con los principios de política y desarrollo sustentable.

La estrategia general de protección ambiental integra y articula el conjunto de medidas de prevención principalmente, seguidas del control en aquellas que ya se adoptaron en el proceso, las de mitigación intentando reparar los daños accidentales y las de compensación para los impactos que no pueden ser recuperados en el sitio del proyecto.

Las medidas que se proponen fueron estructuradas a manera de resumen, pero estas serán apoyadas y reforzadas con los instrumentos jurídicos descritos en la MIA-P, además de manuales y programas conocidos por el responsable de la ejecución y los programas anexos a este documento. Así mismo se contará con la asesoría del supervisor ambiental en coordinación con el elaborador del estudio de impacto ambiental para implementarlas y obtener los resultados esperados.

La ejecución del proyecto generará impactos de todo tipo, y las medidas propuestas se enfocan a atender de manera particular el impacto ocasionado. Por lo tanto, es más comprensible la agrupación de medidas a aplicar por componente ambiental (en el que se incluyen las acciones del proyecto que ocasionan el impacto), toda vez que el análisis del sistema y la valoración de las medidas propuestas se desarrolló también por componente ambiental.

- **Suelo**

Es el factor que resultó valorado con un segundo lugar en función del impacto real del proyecto por las actividades de preparación del sitio y construcción, que puedan generar los siguientes impactos: Alteración de las propiedades físicas (corte, relleno, compactación); por la Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica), y en menor intensidad por la Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos. Las actividades que resultaron más impactantes: Excavación, relleno y compactación; el Despalme y la Cimentación; además de otras que fueron valoraras menos impactantes en este componente pero que de igual manera se relacionan con el movimiento de tierras.

Debido a que es más difícil y requiere de mayor inversión para la recuperación del suelo; será siempre mejor, evitar la pérdida y/o degradación para lo cual se proponen las siguientes:

Medidas Preventivas

1. Limitar el movimiento de maquinaria a la superficie de construcción y emplear el patio para el reposo de maquinaria evitando la compactación de superficies aledañas.

En el proyecto ejecutivo y planos de conjunto se establecen los límites del polígono de construcción del dique y tanque amortiguador, hasta donde deberán ejecutarse las excavaciones; en la manifestación de impacto ambiental se señalan los límites de la brecha de acceso propuesta para su apertura. Por lo tanto, con estacas, cal y cinta amarilla de seguridad se marcará el polígono general; se indicarán las vías de acceso a

fin de señalar a los operadores la restricción de espacio para realicen las maniobras de corte, carga y descarga de materiales. En la preparación del sitio se acondicionará el patio de reposo para la maquinaria en donde se lleve a cabo el habilitado de acero y resguardo de materiales; manteniendo en reposo la maquinaria que no se encuentre en operación. Con estas medidas se evitará la compactación del suelo por el tránsito de maquinaria y depósito de material o descanso de maquinaria fuera de las superficies contempladas. Al concluir el proyecto la superficie del patio de reposo será descompactada.

Medidas de Prevención - Mitigación

2. Protección del suelo ante el derrame accidental de hidrocarburos y su remediación inmediata.

Al sitio de trabajo deberá ingresar únicamente maquinaria que acabe de recibir el mantenimiento preventivo y demuestre encontrarse en excelentes condiciones de operación. En el sitio de reposo/reparación de maquinaria se colocarán materiales absorbentes, cubierta impermeable o arcilla compactada bajo la maquinaria, para contener los derrames. El suelo contaminado por goteos en el área de trabajo será levantado y dispuesto en contenedores herméticos para su adecuada gestión en el taller mecánico con el que se establezca el convenio y destine sus residuos a una empresa autorizada. La carga de combustibles y los derrames al suelo y agua se atenderán conforme al plan de manejo de combustibles y atención a derrames anexo.

Medidas de compensación

3. Llevar a cabo el programa de obras de conservación de suelos para compensar el suelo erosionado por el CUSTF.

Se anexa a la manifestación de impacto ambiental el programa de obras de conservación de suelos y agua, en donde se proponen las obras para compensar el impacto derivado del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, a fin de realizar el balance de la perdida de suelo por la erosión hídrica y eólica en la superficie a la que se le retire la vegetación. La cantidad de obra, la ubicación propuesta y el calendario de ejecución se establece en el programa respectivo asi como las dimensiones de las obras y la cantidad de retención estimada.

- **Agua (superficial y subterránea)**

El agua es el factor que ocupa el primer lugar en recibir el impacto real del proyecto. Este impacto puede manifestarse crítica y severamente por: Cambios en el patrón de drenaje (velocidad, dirección, infiltración y evaporación); además de Disminución en la calidad por derrames de hidrocarburos; y moderadamente por Cambios en la calidad por arrastre de partículas (turbidez) y por cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos y sanitarios. Las actividades con mayor potencial para generarlos son aquellas en las que

se emplea maquinaria suficiente y se lleva a cabo el movimiento de suelos al interior del escurrimiento. Para prevenirlos, mitigarlos o compensarlos se proponen las siguientes:

Medidas de Prevención

1. Deberá ingresar maquinaria en perfectas condiciones al sitio de construcción. Las reparaciones, mantenimiento y abasto de combustibles se harán en el sitio de reposo fuera del escurrimiento.

La maquinaria y vehículos de transporte que ingresen al sitio de trabajo deberán ser revisados minuciosamente; verificando que se haya realizado el mantenimiento preventivo correspondiente, con el fin de no llevar a cabo reparaciones en las áreas del proyecto y evitando así el derrame de hidrocarburos que pueda entrar en contacto con el agua. A todos los vehículos de transporte se les colocará una franela o manta “pañal” debajo del motor para captar el goteo accidental de aceites; en caso de detectar goteos en el suelo se identificará la unidad que los ocasiona para ordenar sea retirada inmediatamente, llevando a cabo la remediación del sitio antes que pueda estar en contacto con escurrimientos.

En caso de averías en el sitio de trabajo, se retirará la unidad para efectuar las reparaciones en el patio de reposo; en caso estrictamente necesario se llevará a cabo la reparación en el sitio, esmerando esfuerzos para la protección del escurrimiento de agua.

Debido a lo complicado para el traslado de maquinaria pesada hacia las estaciones de servicio y/o patio de reposo, la recarga de combustibles se realizará con equipo especial para el transporte y despacho, tomando las precauciones necesarias para evitar derrames, retirado la maquinaria de sitios donde puedan estar en contacto con escurrimientos (hacia la brecha de acceso). Los derrames accidentales al suelo serán atendidos como se señala en el programa de abasto de combustibles y atención a derrames, para evitar la contaminación de la hidrología superficial y subterránea.

2. Evitar el abandono de cualquier tipo de residuos sólidos o el vertido de aguas residuales al interior del escurrimiento; y mantener limpias las áreas de trabajo.

Al inicio de actividades durante la preparación del sitio se llevará a cabo el saneamiento del área de influencia directa, retirando los residuos depositados de manera clandestina en las orillas del escurrimiento en los límites del área urbana.

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción deberán dejarse las áreas de trabajo libres de residuos, al concluir la jornada laboral. Se colocarán contenedores para la recolección separada de residuos por tipo (orgánicos e inorgánicos) en cada área de trabajo. La periodicidad para la recolección de residuos dependerá de la generación, llevando a cabo la actividad conforme a lo descrito en el apartado correspondiente.

Se mantendrá estricta vigilancia para evitar que los trabajadores derramen cualquier residuo solido o liquido en el escurrimiento. Tanto al inicio como al final del periodo de realización del proyecto, pueden presentarse lluvias atípicas, no se dejarán materiales o residuos en el interior del escurrimiento, que puedan ser arrastrados por corrientes sorpresivas.

3. Se dotará de sanitarios portátiles para las necesidades fisiológicas de los trabajadores y los residuos líquidos sanitarios serán manejados por la empresa que brinde el servicio, conforme a la NOM respectiva, evitando verterlas sin tratamiento al cuerpo receptor.

Se colocarán cabinas móviles para los servicios sanitarios de los trabajadores en las áreas de concentración de personal, empleando una cabina por cada 15 personas. Ya sean propiedad de la contratista o se subcontrate su arrendamiento, deberán contar con las autorizaciones correspondientes para garantizar su adecuada gestión; se llevará a cabo el mantenimiento periódico, conforme a lo señalado en la Norma en materia evitando verterlas sin tratamiento en un cuerpo receptor; descrito en el apartado correspondiente.

Medidas de Prevención - Mitigación

4. Control del escurrimiento mediante la colocación de ataguías y ductos, para evitar el contacto del agua con la superficie del proyecto y materiales que puedan contaminarla.

Debido a que gran parte del proyecto consiste en el movimiento de tierras (despalme y excavación) para la cimentación de la cortina y el enrocado del tanque amortiguador; indispensablemente la obra debe efectuarse en la temporada de estiaje, para evitar la formación de escurrimientos en la superficie de construcción que contribuyan al arrastre de partículas de suelo, afectando la calidad del agua por sedimentos. Sin embargo, en el escurrimiento Pedro Mendoza se vierten las aguas de los efluentes de plantas de tratamiento de los desarrollos localizados aguas arriba por lo tanto presenta un escurrimiento intermitente; en este sentido se colocarán las ataguías y tubos para la conducción del agua fuera de la superficie de construcción. una vez realizada la cimentación se retirarán las ataguías y el agua podrá circular libremente a través de la escotadura en la cortina.

- **Aire**

El aire fue valorado como el factor que más aporta a la calidad ambiental actual del ecosistema, sin embargo, es el componente ambiental que ocupa el tercer lugar en recibir el impacto real del proyecto. Los impactos más significativos referidos a este componente son: Incremento de niveles de ruido y vibraciones; Incremento de gases por combustión de hidrocarburos y el Incremento de emisiones de material particulado (polvo). Las actividades que inciden mayormente en estas emisiones son aquellas en las que se

generan ruidos y vibraciones, se emplea maquinaria suficiente y se lleva a cabo el movimiento y acarreo de tierras y materiales finos: Excavación, relleno y compactación; Despalme; y la construcción del Tanque amortiguador. Estas emisiones son fugaces, sin embargo, también pueden prevenirse o mitigarse aplicando las siguientes:

Medidas de Prevención

1. El transporte de materiales finos se realizará en camiones cubiertos con lonas.

Sin excepción todos los vehículos de transporte de materiales deberán ingresar al sitio de construcción portando lonas y circular cubiertos, colocándolas inmediatamente después de la carga de materiales en el sitio, previo a su transporte. Se vigilará que su circulación (llenos o vacíos) se realice a baja velocidad. Cuando se presenten ráfagas de viento fuertes será necesario suspender las actividades de traspaleo, carga y descarga de tierras y materiales sueltos.

Medidas de Mitigación

2. Control de emisiones de la maquinaria, con la revisión de rutina y mediante el ingreso de maquinaria con baja emisión de contaminantes.

Las NOMs que regulan las emisiones a la atmosfera procedentes de las fuentes móviles y fijas que emplean diésel como combustible, excluyen a la maquinaria de construcción de la aplicación de la misma; por lo tanto, para regular estas emisiones, ingresará al sitio de construcción solo la maquinaria que haya recibido previamente la afinación correspondiente, observando que no emitan cantidades de humo negro o blanco, fuera de lo normal. La maquinaria que no se encuentre en operación deberá permanecer apagada. Los vehículos pick-up que emplean gasolina obligatoriamente deberán contar con la verificación correspondiente aplicable en el estado de Querétaro. Asi mismo, deberán contar con una lubricación adecuada para evitar la fricción de piezas que produzcan ruidos estridentes.

3. Mantener húmedas las superficies de trabajo y materiales que puedan constituirse como tolvaneras al contacto con ráfagas de viento.

Mayormente la superficie de trabajo se localiza al interior del escurrimiento por lo que es muy probable que el suelo presente un poco de humedad cuando se realicen las actividades de preparación del sitio. Sin embargo, cuando se observe material particulado (polvo) suspendido en el ambiente o cuando se presenten fuertes vientos se suspenderán las actividades de traspaleo de tierras. Los camiones circularán a baja velocidad y se realizarán riegos en la superficie del área de reposo de maquinaria y en el camino de acceso para mantener húmedos los materiales finos, a fin de evitar su dispersión, debido a que se prefiere la temporada de estiaje para realizar el proyecto previniendo impactos de mayor intensidad. El agua a emplear en el riego de superficies provendrá de fuentes

distintas a las de abasto a la población; preferentemente agua proveniente de los cuerpos de almacenamiento (Bordos) ubicados dentro del sistema ambiental.

4. Queda prohibida la extensión de las jornadas de trabajo en actividades que provoquen ruidos excesivos y se constituyan en una molestia para los habitantes cercanos y fauna silvestre.

La ubicación del proyecto, se encuentra rodeada por la zona urbana de la Delegación Epigmenio González Flores; y la generación de ruidos no puede ser prevenida, por lo que se establecerán jornadas de trabajo de 8:00 hrs en las actividades generadoras fuertes ruidos como el empleo de la motosierra en las actividades de desmonte o la ruptura de roca con martillos hidráulicos, a fin de evitar molestias a la población local; dicha medida también mitigará el impacto a la fauna silvestre durante los horarios de percha y anidación.

- **Paisaje**

El Paisaje es el cuarto factor en recibir el impacto real del proyecto; ocasionado por impactos severos y moderados originados por Cambios en la naturalidad por la presencia de personal, maquinaria y/o materiales dispersos en el área de construcción; prácticamente durante todo el periodo de construcción; también por el Incremento de infraestructura; y la generación de Residuos solios dispersos generados por los trabajadores y residuos de las obras y menos significativos por Cambios en el relieve (cortes y rellenos), debido a que estos últimos son de tipo temporal: en lo que las excavaciones son ocupadas por la obra civil y rellenadas al concluir. Las actividades que mayormente contribuyen a estos efectos son: la Cimentación y construcción del Cuerpo de la cortina y Tanque amortiguador. Estos efectos no pueden ser prevenidos, pero si mitigados, para lo cual se proponen las siguientes medidas:

Medidas de Mitigación

1. Emplear las áreas estrictamente necesarias para el proyecto, evitando patios de descanso o la apertura de accesos adicionales a los contemplados en el proyecto.

Se prevé delimitar la superficie del proyecto con la finalidad de emplear únicamente el área propuesta para la construcción; misma en la que se llevarán a cabo las maniobras. En el límite del área urbana se establecerá un sitio en un lote baldío cercano al área de construcción para el deposito temporal de materiales, el reposo de maquinaria de llantas y el resguardo de algunos materiales y equipos (que no constituyan gran volumen) evitando su acumulación en los accesos al proyecto; debido a que inevitablemente durante el periodo de ejecución del proyecto, la maquinaria pesada permanecerá en el sitio debido a los costos y maniobras que representa su movilidad, sin embargo, se introducirá la maquinaria especializada de acuerdo al periodo de ejecución de la actividad y retirándola al concluirse, evitando la concentración de maquinaria innecesaria en la brecha de acceso.

2. Colocación de recipientes rotulados para la disposición separada de residuos sólidos (orgánicos e inorgánicos) y el saneamiento del área de influencia.

Para el control de los residuos sólidos: generados por los trabajadores y los desperdicios de los materiales de construcción (sacos de cemento, madera, padecería de PVC y metales) se colocarán recipientes rotulados por tipo de residuo (orgánico e inorgánico) para su clasificación en las áreas de trabajo.

Se efectuará la revisión y recolección semanal (o en periodos más cortos) para su traslado hacia el centro de transferencia o relleno sanitario municipal. Los residuos vegetales derivados del desmonte (CUSTF) serán enviados al área de compostaje del relleno sanitario. Los materiales producto del despalme y excavaciones, que no puedan ser empleados en el mantenimiento del camino de acceso, serán enviados al banco de tiro autorizado. Adicionalmente se llevará a cabo una campaña de limpieza durante la preparación del sitio para sanear los tiraderos clandestinos de residuos actualmente en los márgenes del escurrimiento en sus límites con el área urbana; a fin de mantener limpias y despejadas las áreas de trabajo y su área de influencia directa.

3. Evitar la concentración excesiva y el abandono de materiales de construcción, relleno o excavación.

Conforme se vayan generando volúmenes de material excavado que no puedan emplearse en el bacheo del camino de acceso, se irán cargando en los camiones de volteo para acarrearlo al banco de tiro que señale la autoridad municipal; de esta manera se mantendrá despejada la superficie para que no interfieran con el desarrollo del proyecto ni con la estética del paisaje, ni se expongan a la erosión. Los materiales de construcción serán suministrados conforme se vayan empleando para evitar su acumulación excesiva en sitios visibles, patio de reposo o en los accesos a la superficie de construcción.

Los impactos al paisaje que no pueden ser prevenidos o mitigados, debido a la construcción y permanencia de infraestructura, por tanto, permanecerán impactos residuales en el sitio durante toda la vida útil; sin embargo, la obra se localizará al interior de la depresión natural y rodeada de vegetación que pueda disimularla.

- **Vegetación**

Aunque se pretende un cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la vegetación es el último factor en recibir los impactos reales del proyecto; debido a su condición de perturbación actual, a la escasa superficie propuesta (1670.51 m^2) y por ubicarse en una UGA destinada al desarrollo urbano conforme a los planes de ordenamiento y programa de desarrollo urbano. No se localizan especies de importancia crítica o que se encuentren en alguna categoría de riesgo y las especies en la superficie de CUSTF se encuentran bien representadas en el resto de la superficie con vegetación.

Los impactos a este factor son ocasionados solo por cambios moderados como: la Disminución de la cubierta vegetal; y por la probable alteración de la biodiversidad de especies debido a la remoción de vegetación que se propone para preparar la superficie en las actividades de Desmonte y Despalme; por lo tanto, se contempla atender puntualmente las siguientes medidas:

Medidas de Mitigación

1. Llevar a cabo un programa de manejo de vegetación para el rescate y reubicación de especies vegetales con mayor IVI.

Durante la preparación del sitio, se ejecutará el Programa de manejo de vegetación; es decir se deberán identificar y localizar las especies propuestas para su rescate y reubicación, conforme a los porcentajes establecidos en el documento; para las especies afectadas por el CUSTF y que presentan mayor índice de valor de importancia a fin de mantener su diversidad.

Conforme a lo especificado en el programa (anexo) se llevarán a cabo las actividades específicas de preparación y trasplante, estableciéndolas en un área con condiciones similares al sitio de rescate y llevar a cabo su mantenimiento para garantizar la sobrevivencia de los ejemplares susceptibles de ser trasplantados.

Medidas de compensación

2. Llevar a cabo una reforestación con especies nativas en una superficie similar a la afectada, o en número de ejemplares, en el sitio señalado por la autoridad municipal al interior del sistema ambiental; empleando las especies con mayor IVI.

Para recuperar la superficie con vegetación, afectada por el proyecto; y los servicios ambientales que aporta, se llevará a cabo el establecimiento una reforestación con planta producida en viveros locales (adaptadas a las condiciones de altitud y climáticas prevalecientes); empleando las principales especies detectadas durante el inventario de vegetación; es decir, las que presentan el mayor índice de valor de importancia (IVI).

La forma de realización, su ubicación y el calendario de ejecución se señala en el programa de reforestación anexo, en donde se describen las acciones de mantenimiento y protección a fin de garantizar establecimiento y sobrevivencia.

- **Fauna**

Este factor resultó con un valor bajo de contribución a la calidad ambiental y presenta el penúltimo lugar en recibir el impacto real del proyecto. Debido a que el sitio propuesto para la construcción del proyecto, se localiza al interior de un área con vegetación forestal, se considera la presencia de fauna silvestre asociada al tipo de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia; sin embargo, la extensión del ecosistema

necesario para sus funciones vitales se ha reducido con el paso del tiempo debido al crecimiento urbano contemplado en la UGA en la que se inserta el proyecto; de esta manera las especies presentes son poco diversas y escasas compuestas principalmente de aves comunes.

Su afectación sería ocasionada solo por impactos moderados debido a Cambios en las rutas de migración; Modificación del hábitat y debido a la Afectación temporal por ruidos, vibraciones y presencia de personal, durante la etapa de construcción. En este sentido, se pondrá especial atención en las actividades que se ejecuten en la superficie con vegetación, las actividades generadoras de ruidos y en las que se requiere suficiente personal y maquinaria, como son: Excavación, relleno y compactación; Desmonte; y Despalme. Por lo tanto, se proponen las siguientes:

Medidas de Prevención

1. Protección de las especies de fauna silvestre que se presentan en el área proyectada, llevando a cabo el programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre con énfasis en el ahuyentamiento.

Al inicio de actividades previo al desmonte (CUSTF), se llevará a cabo el programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre (anexo); en donde se detallan las actividades para su adecuada implementación; enfatizando en el ahuyentamiento de fauna a fin de evitar el menor estrés a los animales que pudieran encontrarse en el sitio de construcción y accesos. Para garantizar su protección, el personal responsable de la obra en coordinación con el supervisor ambiental, llevarán a cabo la programación y realización de una plática de concientización para personal del proyecto, en la que se deberán señalar las acciones de atención que se deben brindar en caso de detectar la presencia de especies de fauna en el sitio y las sanciones a las que se harán acreedores los disidentes. Quedará prohibida la caza, captura y/o molesta de cualquier especie faunística. El promovente designará a un supervisor ambiental durante las actividades de preparación del sitio y construcción, con especial atención en las dos actividades que tiene la probabilidad de provocar impactos a la fauna silvestre.

2. Evitar el movimiento de maquinaría y la emisión de fuertes ruidos dentro del horario de descanso de la fauna silvestre.

Las operaciones con maquinaria y equipos generadores de fuertes ruidos dejarán de realizarse en horarios apropiados para el descanso de los habitantes de la zona; y de la fauna silvestre. Las jornadas laborales se establecerá a partir de las 8:00 am hasta las 6:00 pm. Las maniobras deben ser atendidas con bandereros y señales, evitando el uso de claxon. Se regulará la circulación de vehículos dentro del área de acceso al proyecto y que puedan considerarse rutas de migración, para evitar el atropellamiento de fauna, sobre todo en los horarios al inicio y final del día donde todavía puede ser probable su presencia.

- **Demografía (Factores socioeconómicos)**

Este componente resultó con calificaciones positivas en la valoración del impacto real del proyecto. Sin embargo, hay actividades que generarán impactos negativos moderados ocasionando la Alteración de las actividades y confort de la población local debido a que existe mayor movimiento de maquinaria, personal y ruidos, siendo las siguientes: Despalme; Excavación, nivelación y compactación; y durante la construcción del Cuerpo de la cortina.

Para mitigar dichos impactos se emplearán señalamientos y personal para el abanderamiento de los accesos al proyecto, con la finalidad de prevenir accidentes y molestias a la población local por la entrada y salida de camiones y vehículos de transporte que entorpezcan el tránsito.

Para el desarrollo de las actividades del proyecto, además del empleo de maquinaria con operadores especializados, se utilizará personal local para la construcción de las obras civiles; se dotarán de equipo de protección en cada actividad, garantizando su integridad física.

Se promoverá el desarrollo económico en torno al proyecto empleando mano de obra de los asentamientos próximos en las actividades en las que sea necesario, y favoreciendo la derrama económica mediante la adquisición de bienes y servicios como materiales de construcción, combustibles, herramientas, alimentación, etc. en los locales comerciales en torno al proyecto.

Se brindará información relacionada con el proyecto, los beneficios y montos de inversión aplicados.

VI1 Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación.

Los impactos ambientales generalmente pueden ser mitigados o reducidos con la aplicación de las medidas correctivas que se sugieren en el estudio de impacto ambiental. Sin embargo, existen impactos que por la naturaleza del proyecto carecen de medidas de mitigación que aminoren los efectos negativos en el sitio de construcción.

En la etapa de preparación del sitio y construcción se producirá el mayor número de impactos significativos; para la mayoría de ellos se establecieron las medidas de mitigación viables de aplicarse para reducirlos e incluso evitarlos. Durante la operación y mantenimiento la mayoría de los impactos son positivos y enfocados principalmente al aspecto socioeconómico. Sin embargo, la realización de este proyecto tendrá impactos residuales, que, si bien se aplicarán medidas para mitigarlos, permanecerán en el ambiente durante toda su vida útil.

El primero de ellos y más importante se debe al **Cuerpo de la cortina** que por su ubicación al interior del escurrimiento, sus dimensiones (88.74 m de largo y 1.2m de ancho); su altura (7m) por encima de la superficie del cauce; y aunque no sobresalga de los bordos de la depresión topográfica que forma al arroyo “Pedro Mendoza”, será infraestructura que permanezca fija en el sitio durante la vida útil del proyecto, estimada en un periodo de 50 años aproximadamente, situación que afecta la naturalidad del paisaje. Este impacto no podrá ser mitigado al 100% aun cuando se dejarán acabados rústicos. Sin embargo, la intensidad del impacto no es tan significativa debido a que localizará al interior del escurrimiento, rodeado de vegetación y no puede ser visible desde cualquier punto de la microcuenca, además de que el desarrollo urbano impide la visibilidad hacia el interior y lecho de la cañada desde las vías de comunicación más transitadas en el área urbana.

El **Tanque amortiguador** se constituye también como una obra permanente. Su impacto es residual; sus dimensiones son de 27m de longitud y 19m de ancho con de 3 m de altura en los bordos tendidos sobre el talud, dando una amplitud superior de 26.3 m; sin embargo, se localizará a nivel del suelo sobre el lecho del escurrimiento, con un contradique de 3m de altura máxima sobre el nivel de la superficie, por lo que será poco visible, debido a la vegetación en los bordes del escurrimiento; además se realizará de piedra braza junteada con mortero con acabado rustico, pretendiendo mitigar el impacto con rasgos de la naturalidad rocosa en el escurrimiento.

Otro impacto residual en el sitio será el **Desmonte**; debido a que la superficie de construcción presenta cubierta forestal, la cual se removerá por la necesidad de construir la infraestructura para el control pluvial; por lo tanto, al ser una obra permanente ya no podrá recuperarse o reestablecerse la vegetación en el mismo sitio, reduciendo la superficie con cubierta forestal en el SA. Sin embargo, se pretende mitigar y compensar el impacto *exitu*, es decir, con la reubicación de las especies que toleren el rescate y mediante la reforestación con especies locales en un sitio al interior de la microcuenca. La brecha de 4m de ancho y 180 m de longitud que comprende una superficie de 695.36 m^2 desmontada para el acceso durante la construcción, se pretende permanente para la supervisión y mantenimiento del dique.

En general la infraestructura que se pretende construir será permanente; por lo que las características físicas del suelo en la superficie de construcción no volverán a sus condiciones iniciales, permaneciendo como un impacto residual. Así mismo, la hidrología superficial (escurrimientos pluviales), será modificada por la infraestructura del dique, ya que se captará y controlará el flujo para liberarlo a través del tiempo (en un par horas aprox.) hasta drenarlo completamente, y esta acción será cíclica en cada evento de avenidas máximas pluviales durante el periodo de vida útil del proyecto.

Respecto a las emisiones atmosféricas de la maquinaria en la etapa de construcción también se puede considerar como un impacto residual, pero de tipo temporal ya que pueden ser arrastradas por las corrientes de aire y ser asimiladas por la vegetación urbana o forestal dentro y fuera del sistema ambiental en el corto o mediano plazo.

Se puede considerar impacto residual el cambio que se presentará en los sitios de tiro donde se hayan depositado los materiales de despalme y corte, pero que, al tratarse de bancos explotados, servirán para su restauración; originando el restablecimiento de la vegetación y la recuperación de sitios degradados. Por lo que su impacto será residual pero positivo.

Por lo antes señalado los impactos residuales será la infraestructura permanente en el sitio de construcción.

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII1 Pronóstico del escenario

La descripción de los escenarios en este apartado, se realiza a través de una tabla comparativa por factor ambiental, haciendo el **pronóstico** con base en la descripción ambiental del sitio, efectuado en el capítulo IV; la evaluación de los impactos en el capítulo V; y el análisis de las medidas propuestas en el capítulo VI del estudio de impacto ambiental. El punto de partida del análisis son las condiciones presentes, tomando en cuenta las condiciones de cambio preconcebidas durante la construcción y las esperadas después de la inserción del proyecto en el medio.

Para la formulación del **pronóstico** referido, es preciso distinguir los siguientes escenarios del sistema ambiental:

- El escenario ambiental "**sin proyecto**", considera la situación ambiental actual de la Zona del Proyecto y del Sistema Ambiental (SA). Desde la selección del sitio y la realización de los estudios para identificar la viabilidad del proyecto se consideraron los elementos paisajísticos y los factores que interactúan para intentar mantener el sitio en las condiciones naturales que presenta antes de su ejecución. Esta caracterización tomó en cuenta, mediante la valoración de los factores, su aporte al sistema ambiental; de acuerdo con sus valores de EAFRO; considerando su ubicación, calidad, diversidad, el grado de afectación que ya presenta y su facilidad de recuperación. La descripción de este escenario considera las condiciones del ecosistema actual y las tendencias a futuro sin la influencia del proyecto.

- El escenario ambiental "**con el Proyecto y sin medidas de mitigación**", considera la dinámica natural y socioeconómica, las actividades y elementos del desarrollo del Proyecto presentados en el Capítulo II, para el cual se tomó como referencia el Sistema Ambiental descrito en el Capítulo IV, así como los impactos ambientales descritos en el Capítulo V que se pueden generar con las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto.

- El escenario ambiental "**con el Proyecto y con medidas de mitigación**", toma en cuenta la descripción de los aspectos citados en el párrafo anterior, pero incorporando las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI. El pronóstico del escenario se aborda a partir de la perspectiva de cambio que resultará de las acciones del Proyecto sobre el medio natural tras la inserción del mismo, y las medidas de manejo ambiental correspondientes. Para ello se toma en cuenta la dinámica ambiental tanto de la aplicación de estas medidas que son parte del Proyecto, como la situación ambiental que prevalece al momento del estudio antes de la inserción del Proyecto.

Se considera en este escenario la dinámica ambiental, en función de la intensidad y permanencia de los impactos residuales (remanentes a pesar de la aplicación de las medidas de mitigación) y de los no mitigables. Además, se presenta el pronóstico de la calidad ambiental del sitio durante la vida útil del proyecto respecto a las tendencias de desarrollo y el deterioro natural del ecosistema.

El pronóstico resultante en sus tres momentos emana, entonces, de la interacción que se da entre el desarrollo del proyecto con el medio físico (impactos ambientales), la aplicación de las medidas de carácter preventivo, que evitan o limitan el alcance de los impactos, las medidas de mitigación que reducen los mismos, y el desarrollo de los componentes renovables del sistema.

Con base en lo anterior, los tres escenarios del sistema ambiental, por componente ambiental se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 133. Descripción del escenario ambiental

COMPONENTE AMBIENTAL	SIN EL PROYECTO	CON EL PROYECTO	CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
SUELO	La geología superficial de la microcuenca (SA) está representada en parte por rocas volcánicas y en menor proporción por rocas sedimentarias. En la Delegación Epigmenio González Flores predominan los basaltos y Toba que ocupan casi el 92% de la superficie, las cuales presentan algunas dificultades para la edificación de vivienda por ser suelos duros y se elevan los costos en la introducción de infraestructura. Se presentan fallas geológicas de norte a sur del SA y fracturas que predominan en sentido oriente poniente de la misma; se ubica en una zona de tipo B donde se registran altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Se tienen registros de sismos de magnitud 4-5 grados en escala de Richter y de profundidad somera; por lo que deberá tenerse especial atención si se pretende realizar nuevos desarrollos de asentamientos humanos en las áreas de influencia. El tipo de pendiente predominante en el Municipio de Querétaro, es ligera, es decir menor al 5%, siendo su distribución principal en la zona urbana de Querétaro (21.32% del territorio municipal) que corresponde a pendientes planas, mientras que alrededor del 22.31% son pendientes suaves. Las pendientes en la superficie de construcción, pero mayormente en los márgenes del escurrimiento oscilan entre el 10 al 40% en promedio. Según información del Plan Parcial de Desarrollo Urbano Local "Epigmenio González Flores", en el aspecto edafológico predominan los suelos de tipo *vertisol pélico* los cuales presentan limitaciones para el uso agrícola y pueden ser utilizados preferentemente en usos urbanos, el resto de los suelos son de tipo litosol que ocupan la zona sur de la Delegación. En el sitio del proyecto la profundidad del suelo es de 10 a 30 cm de espesor. Su pedregosidad puede llegar hasta un 50% en el área de influencia directa al sitio de construcción. Los vertisoles son suelos generalmente de color obscuro, arcillosos, pesados, que forman profundas y anchas grietas debido a la expansión y contracción de las arcillas cuando se secan. Es de textura media y con estructura débilmente desarrollada. Estos suelos tienen considerable potencial agrícola, sin embargo, por sus características físicas, son suelos con enraizamiento limitado, con condiciones alternas de sequía-humedad, arcillas de expansión-retracción; su difícil manejo del agua causa problemas porque, aunque tienen baja susceptibilidad a la erosión, la velocidad de infiltración es muy lenta; sin embargo, en la superficie de construcción se valora como ninguna incidencia a inundaciones por efecto de la pendiente.	Dadas las características del proyecto, se prevén algunos impactos severos en el suelo y se deben principalmente a la **Alteración de las propiedades físicas** ocasionada por la Excavación y Cimentación de la obra; y también por el Despalme y el enrocado del Tanque amortiguador; donde la profundidad de las excavaciones, el volumen de material y compactación es menor; en general por las actividades en las que se lleva a cabo la excavación con maquinaria hasta la profundidad indicada por el proyecto removiendo principalmente el suelo y retirándolo. El tránsito de camiones en la brecha de acceso y el reposo de maquinaria en el sitio; son algunas acciones que altearan sus propiedades físicas. Debido a la escasa profundidad del suelo, las excavaciones se llevarán a cabo sobre un ente rocoso Basalto Tpl-Q (B). Estas características del material parental en el subsuelo del proyecto, demuestran que se pretende su construcción sobre materiales estables, no son susceptibles de desgajamientos o hundimientos que dañen la infraestructura y que se constituyan en un peligro para la población situada aguas abajo. Gran parte de la superficie no se describe con problemas de erosión debido al desarrollo urbano y solo fuera de la superficie urbanizada se reporta erosión de tipo hídrica laminar de grado leve a moderado hacia las partes con mayor pendiente. Al realizar la remoción de vegetación (CUSTF) y las excavaciones, el suelo quedará expuesto a los efectos erosivos de la lluvia y el viento. Se prevé la **pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y eólica)**, por el desarrollo de las actividades que implican el movimiento de tierras como son el Despalme y la Excavación, relleno y compactación; sin embargo, la velocidad de los vientos es leve a moderada para que pueda llegar a erosionarlo; además, la vegetación circundante y la depresión topográfica interrumpen los diferentes frentes del viento. Puede alterarse moderadamente la calidad del suelo por **derrames de hidrocarburos** accidentales, debido a que es mínimo el tiempo de uso de maquinaria, y el volumen de suelo afectado que puede resultar impregnado de los derrames accidentales durante la Excavación, relleno y compactación, siendo la actividad en la que la maquinaria está sometida a mayor esfuerzo y en contacto con material suelto; por lo tanto, es más probable la ocurrencia que un derrame lo contamine. La **Alteración en la calidad por residuos sólidos y líquidos** puede ser probable en todas las actividades donde se emplee personal; en la actividad de Cimentación debido a que en ésta la cantidad de personal es mayor, por consiguiente, mayor generación de residuos sólidos y sanitarios, sin embargo, su impacto será moderado. De acuerdo con las dimensiones del proyecto el impacto al suelo será puntual y de baja intensidad. Sin embargo se deben prevenir y mitigar todos los impactos que sean posibles.	Para disminuir los riesgos de erosión hídrica**, la ejecución de la obra se desarrollará fuera del periodo de lluvias**. La modificación de las características físicas del suelo no podrá ser evitada en la superficie de construcción debido a que la excavación es una actividad indispensable para garantizar la estabilidad de la obra. Sin embargo, **no se afectarán superficies aledañas a las estrictamente necesarias** para el desarrollo de la obra (construcción del dique y una brecha de acceso a partir del camino existente); por lo que no se generarán impactos considerables al suelo. Se establecerán los límites del polígono de construcción del dique y tanque amortiguador, hasta donde deberán ejecutarse las excavaciones; y los límites de la brecha de acceso propuesta para su apertura. Con estacas, cal y cinta amarilla de seguridad se marcará el polígono general; se indicarán las vías de acceso a fin de señalar a los operadores la restricción de espacio para realicen las maniobras de corte, carga y descarga de materiales. Se acondicionará el patio de reposo para la maquinaria en donde se lleve a cabo el habilitado de acero y resguardo de materiales; manteniendo en reposo la maquinaria que no se encuentre en operación. Con estas medidas **se evitará la compactación del suelo por el tránsito de maquinaria y depósito de material o descanso de maquinaria fuera de las superficies contempladas**. **Al concluir el proyecto la superficie del patio de reposo será descompactada.** **Se mantendrán las condiciones de calidad del suelo**, debido a que al sitio de trabajo ingresará únicamente maquinaria que acabe de recibir el mantenimiento preventivo y se encuentre en excelentes condiciones de operación. En el sitio de reposo/reparación de maquinaria se contendrán los derrames y se remediará el suelo contaminado por goteos, gestionando adecuadamente los residuos. **Se atenderá el Plan de manejo de combustibles y atención a derrames**. **Se llevará a cabo el programa de obras de conservación de suelos para compensar, mediante la retención, el suelo erosionado por el CUSTF**. Obteniendo el balance de la perdida de suelo por la erosión hídrica y eólica en la superficie a la que se le retire la vegetación. El material producto del Despalme y Excavación será enviado al banco de tiro para la recuperación de superficies degradadas.

COMPONENTE AMBIENTAL	SIN EL PROYECTO	CON EL PROYECTO	CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
AGUA (superficial y subterránea)	El valle de Querétaro pertenece a la Región Hidrológica N° 12 Río Lerma; cuenca del Río Laja. La corriente superficial más importante es el río Querétaro y su afluente principal el río El Pueblito. Sin embargo, No existen cuerpos de agua naturales y permanentes en el municipio y los que hay son artificiales (bordos y presas). Son escurrimientos superficiales temporales o intermitentes debido a que presentan caudal únicamente en la época de lluvias; el gasto del flujo cambia sensiblemente y su permanencia, pero la dirección del flujo cuando presenta caudal, no cambia. En la Delegación EG se ubican los bordos: Benito Juárez y El Salitre que sirven para controlar los escurrimientos de las partes altas. Dos arroyos importantes abastecen el bordo Benito Juárez y otros dos abastecen el bordo El Salitre, así como varios escurrimientos hacia la zona poniente de la Delegación. Los cuerpos de agua más cercanos a la superficie del proyecto son: El refugio (a 1.3 km aguas arriba), sobre el arroyo Pedro Mendoza; construido como una obra de captación para contener el escurrimiento pluvial, que en temporada de máxima precipitación se desborda. Por atravesar o estar al interior o en la cercanía con los asentamientos humanos, provocan su contaminación, lo cual es posible observar por la coloración, aroma y desechos sólidos que trae consigo. El subsuelo en el municipio de Querétaro, es contemplado un área de captación empleada para el abasto de agua potable a través de sistemas de extracción en pozos profundos administrados por la CEA. La profundidad del nivel estático en la zona plana del valle es de 100 a 110 metros. En la zona de la Cañada se localiza entre 50 y 70m. La recarga total media anual, para el acuífero Valle de Querétaro es de 70 Mm^3/año, La descarga natural comprometida es de 4 Mm^3/año. No se considera un recurso sobre explotado. El agua que se extrae en Querétaro, por su naturaleza y en términos de calidad es excelente; los análisis físico-químicos demuestran que cumple con las normas nacionales e internacionales. Se le considera un agua suave, sin embargo, en algunos lugares alcanza valores de dureza elevados. El proceso para la desinfección del agua es con gas-cloro, desinfectando el 98% del gasto para la ciudad. El arroyo Pedro Mendoza presenta evidente contaminación detectada por la apariencia y olor que despide. Sin embargo, no se tienen estudios de su calidad de los cuerpos de agua en el SA. A su paso por el área urbana en eventos de máxima precipitación atrae hacia su interior cantidad de residuos sólidos urbanos arrastrados desde las vialidades o tiraderos clandestinos en algunas áreas de la microcuenca. Debido a estas características es subutilizado el recurso ya que no es apropiado para el uso en actividades domésticas o como abrevadero en las actividades agropecuarias.	El agua que se empleará en el proyecto consiste básicamente en la que se utiliza para la preparación de los concretos de la obra; considerando que serán elaborados en planta, el agua empleada podrá provenir de las presas y bordos de almacenamiento localizados en el sistema ambiental, siempre y cuando reúnan las condiciones mínimas para su uso. Se evitará el empleo de agua extraída de pozos subterráneos y del sistema de abastecimiento municipal. El agua para consumo humano será suministrada con garrafones de 20 litros o mediante recipientes de mayor capacidad situados en puntos de hidratación donde se concentre el personal. El agua empleada en el lavado de herramientas y los camiones revolvedora, no representa un potencial impacto ambiental. Se podrían originar **cambios en el patrón de drenaje (velocidad, dirección, infiltración y evaporación)** principalmente por las actividades Operación del sistema de control y disposición de agua pluvial (dique rompepicos); debido a que en cada evento de lluvia torrencial, se regularán los picos de las crecientes, para su descarga a través del tiempo, modificando el caudal que de manera natural desciende en la superficie de construcción, pero que en las condiciones que se presenta, origina problemas de inundaciones, desbordamientos y erosión. Además, durante la construcción, el escurrimiento será derivado para permitir el fraguado del concreto de la cimentación. Indispensablemente se trabajará con maquinaria al interior del escurrimiento y debido a que se llevará a cabo la excavación y movimiento de tierras pueden presentarse **Cambios en la calidad por arrastre de partículas (turbidez)**, durante las actividades de excavación, relleno y compactación en la superficie de la cortina y tanque amortiguador; por la intercepción con el escurrimiento y debido al movimiento de tierras durante el despalme, que es donde el material el removido se compone de partículas de suelo, finas y ligeras. Podrá ocasionarse la **disminución de la calidad por derrames de hidrocarburos** por la ocurrencia de algún derrame de la maquinaria averiada durante la realización de las actividades que requieren el uso intenso de maquinaria y en contacto o muy cercanas al escurrimiento, pudiendo extenderse los derrames más allá del sitio puntual de construcción. No se generarán residuos líquidos durante la preparación del sitio y construcción; con excepción de los derivados de las necesidades fisiológicas de los trabajadores durante la construcción que es donde se contará con mayor cantidad de personal y por mayor tiempo. La superficie de construcción se encuentra un poco alejada del área urbana, donde se cuenta con el servicio de drenaje. Por lo tanto, se carece de este servicio en la superficie de construcción y se prevén **Cambios en la calidad del agua por presencia de residuos sólidos y sanitarios residuos líquidos.**	El agua de los bordos dentro del sistema ambiental, podrá acarrearse en pipas y emplearse en el riego de superficies para mitigar los impactos a la calidad del aire por el levantamiento de partículas de suelo, debido al tránsito de camiones sobre el camino de terracería. Al inicio de actividades se llevará a cabo el saneamiento del área de influencia directa, retirando los residuos depositados de manera clandestina en las orillas del escurrimiento en los límites del área urbana. Se dejarán las áreas de trabajo libres de residuos, al concluir la jornada laboral. No se dejarán materiales o residuos en el interior del escurrimiento, que puedan ser arrastrados por corrientes sorpresivas. Se colocarán contenedores para la recolección separada de residuos por tipo (orgánicos e inorgánicos) en cada área de trabajo y se evitará derramar cualquier residuo solido o liquido en el escurrimiento. Las actividades se realizarán estrictamente en la temporada de estiaje, para evitar la formación de escurrimientos en la superficie de construcción que contribuyan al arrastre de partículas de suelo, afectando la calidad del agua por sedimentos. Se colocarán las ataguías y tubos para la conducción del escurrimiento fuera de la superficie de construcción, una vez realizada la cimentación se retirarán las ataguías y el agua podrá circular libremente a través de la escotadura en la cortina. La maquinaria y vehículos que ingresen al sitio de trabajo serán revisados minuciosamente; verificando que se haya realizado el mantenimiento preventivo correspondiente, con el fin de no llevar a cabo reparaciones en las áreas del proyecto, evitando el derrame de hidrocarburos que pueda entrar en contacto con el agua. A los vehículos se les colocará una franela debajo del motor para captar el goteo de aceites; se identificará la unidad averiada para retirarla y remediar el sitio. La recarga de combustibles a la maquinaria pesada se realizará en el sitio con equipo especial evitando derrames. Los derrames accidentales serán atendidos, para evitar la contaminación de la hidrología superficial y subterránea. Se colocará una cabina sanitaria por cada 15 trabajadores. Los residuos líquidos sanitarios serán manejados por la empresa que preste el servicio de cabinas móviles, dando un pretratamiento antes de disponerlos en el colector o directamente a la PTAR municipal. Se contempla que la construcción de la obra mejorará la calidad del agua, ya que al evitar el desbordamiento aguas abajo se evitará la introducción de azolve y residuos sólidos urbanos al escurrimiento; indirectamente se supone una mejora en la calidad del agua del Bordo Benito Juárez en el punto de salida de la microcuenca. Se deberán establecer compromisos con la sociedad para la adecuada gestión de residuos que eviten el depósito en el interior del escurrimiento y ocasione el mal funcionamiento de la infraestructura.

COMPONENTE AMBIENTAL	SIN EL PROYECTO	CON EL PROYECTO	CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
AIRE	En el sistema ambiental, el desarrollo urbano ha propiciado cambios en la calidad del aire por las actividades industriales y la movilidad. Sin embargo, de acuerdo con las mediciones de las estaciones de monitoreo, la calidad del aire es buena. La dirección y velocidad de los vientos cambia ligeramente, debido a la obstrucción de las construcciones en la zona urbana; el ruido es de intensidad normal. El Centro de Monitoreo de la Calidad del Aire del Estado de Querétaro (CeMCAQ) cuenta con una red de estaciones de monitoreo atmosférico para medir la concentración de contaminantes criterio, incluyendo ozono (O3), dióxido de azufre (SO2), dióxido de nitrógeno (NO2), monóxido de carbono (CO), partículas menores a 2.5 micrómetros (PM 2.5) y partículas menores a 10 micrómetros (PM 10). Cabe mencionar que en el estado de Querétaro se lleva a cabo la verificación vehicular para mantener las emisiones de los vehículos dentro de los parámetros establecidos. Al interior del sistema ambiental se cuenta con relictos de vegetación forestal y vegetación destinada a la protección ecológica, así como superficies arboladas en parques y avenidas, y vegetación en áreas no aptas para la construcción de viviendas; por lo tanto, esta vegetación asimila parte de la contaminación del aire de la ciudad. El sitio propuesto y su área de influencia directa se encuentra enclavado en una depresión topográfica que da origen al escurrimiento (arroyo Pedro Mendoza). Dadas estas características se encuentra rodeado de vegetación hacia ambos lados del escurrimiento y hacia aguas arriba y aguas abajo de la localización del sitio de construcción. No presenta cambios significativos en su velocidad y dirección. No se llevan a cabo en las superficies cercanas al sitio propuesto, actividades generadoras de gases contaminantes a la atmosfera, por lo que se estima libre de contaminación. Hacia el norte del área de influencia directa del proyecto se localizan parcelas agrícolas que durante el laboreo generan partículas sólidas en el ambiente aunadas a las generadas por la circulación en caminos de terracería y por las obras que se encuentren en construcción y que implican el movimiento de tierras. Sin embargo, no se genera la emisión de gran cantidad de partículas u opacidad por lo que, la visibilidad es alta. El olor del aire en el área de influencia del proyecto y en la microcuenca en general se percibe en buenas condiciones es decir con olores ausentes. Sin embargo, en la cercanía con el escurrimiento se percibe en el ambiente el olor de las aguas residuales que desciende por el arroyo. Debido a la distancia entre el área del proyecto y las vías de comunicación, y la localización respecto a parques industriales y fuentes generadoras de ruido, la intensidad es normal a poco perceptible.	La velocidad de los vientos no es relevante para la ejecución el proyecto, tomando en cuenta que el área de construcción se encuentra enclavada en una depresión topográfica que desvía y rompe la velocidad del viendo evitando la formación de turbulencias. Conforme a las condiciones del sitio (relieve y cobertura), que influyen en la dirección y la velocidad de los vientos se tiene que en la superficie del proyecto y su área de influencia solo podrán generarse impactos moderados. Se ocasionará el **Incremento de emisiones de material particulado (polvo)** por las actividades de Despalme; Excavación, relleno y compactación, que implican el movimiento de tierras y el intenso tránsito en superficies sin recubrimiento como la brecha de acceso propuesta y el camino de terracería al interior del predio. Los suelos removidos en la superficie del proyecto podrían generar partículas en suspensión; sin embargo, los que se extraigan del lecho del escurrimiento mayormente son rocosos y/o podrían estar húmedos. Puede generarse el **Incremento de gases por combustión de hidrocarburos** intensificándose mayormente en las actividades de Cimentación por la cantidad de acarreos desde la planta de suministro de concretos hasta el sitio de construcción, el empleo de bombas de concreto y vibradores. Además de las actividades de Excavación, nivelación y compactación; donde también se emplea maquinaria suficiente. El **Incremento en los niveles de ruido y vibraciones** será ocasionado por las actividades en las que se emplean equipos que generan mayor cantidad de ruidos como son las motosierras empleadas en la actividad de Desmonte; o por la carga y descarga de material rocoso en la Excavación, relleno y compactación y el enrocado del Tanque amortiguador, al golpear contra el fondo de la caja del camión de volteo. Durante la ejecución del proyecto no se prevé la eliminación de residuos sólidos urbanos con el uso de fuego, por lo tanto, las emisiones que aporte el proyecto, serán únicamente las descritas. Se considera que su afectación durante la ejecución del proyecto es fugaz, por las emisiones de combustión de hidrocarburos, ruido, vibraciones y la generación de polvo, que la maquinaria en operación y el tránsito de camiones de transporte genere en el entorno inmediato al sitio de construcción; y que una vez concluidas las actividades constructivas volverá a su estado inicial. Sin embargo, su calidad seguirá siendo influenciada por el desarrollo industrial y urbano actual y futuro en el sistema ambiental. De manera que solo podrá ser evaluado el cambio ocasionado por las actividades del proyecto, en el sitio de construcción.	Las NOMs que regulan las emisiones a la atmosfera procedentes de las fuentes móviles y fijas que emplean diésel como combustible, excluyen a la maquinaria de construcción de la aplicación de la misma; por lo tanto, para regular estas emisiones, ingresará al sitio de construcción solo la maquinaria que haya recibido previamente la afinación correspondiente, observando que no emitan cantidades de humo negro o blanco, fuera de lo normal. Asi mismo, contarán con una lubricación adecuada para evitar la fricción de piezas que produzcan ruidos estridentes. La maquinaria que no se encuentre en operación permanecerá apagada. Los vehículos pick-up que emplean gasolina obligatoriamente contarán con la verificación correspondiente aplicable en el estado de Querétaro. Se manejarán adecuadamente los residuos orgánicos producto del desmonte y los residuos sólidos evitando el fuego para su incineración. Sin excepción todos los vehículos de transporte de materiales ingresan al sitio de construcción portando lonas y circulan cubiertos, colocándolas inmediatamente después de la carga de materiales en el sitio, previo a su transporte. La circulación (llenos o vacíos) se realiza a baja velocidad. Cuando se presentan ráfagas de viento fuertes se suspenden las actividades de traspaleo, carga y descarga de tierras y materiales sueltos y se realizan riegos en la superficie del área de reposo de maquinaria y en el camino de acceso. Se elige la temporada de estiaje para realizar las actividades de movimiento de tierras y mayormente la superficie de trabajo se localiza al interior del escurrimiento por lo que el suelo presenta un poco de humedad cuando se realizan las actividades de preparación del sitio. Sin embargo, cuando se observa material particulado (polvo) suspendido en el ambiente o cuando se presentan fuertes vientos se aplicarán riegos para mantener húmedos los materiales finos, evitando su dispersión. El agua a emplear en el riego de superficies provendrá de fuentes distintas a las de abasto a la población; preferentemente agua proveniente de los cuerpos de almacenamiento (Bordos) ubicados dentro del sistema ambiental. La ubicación del proyecto, se encuentra rodeada por la zona urbana de la Delegación Epigmenio González Flores; y la generación de ruidos no puede ser prevenida. Durante la ejecución del proyecto los ruidos y vibraciones por el empleo de maquinaria tampoco pueden ser prevenidos, sin embargo, su intensidad conforme a la localización del proyecto es percibido dentro de los umbrales auditivos permisibles por la población que circunda el proyecto. Se llevarán a cabo las actividades durante el día cuando suelen ser menos percibidos debido a la presencia de otras fuentes de ruido en el ambiente; estableciendo jornadas de trabajo de 8:00 hrs en las actividades generadoras fuertes ruidos como el empleo de la motosierra en las actividades de desmonte o la ruptura de roca con martillos hidráulicos, evitando molestias a la población local; dicha medida también mitiga el impacto a la fauna silvestre durante los horarios de percha y anidación. Las emisiones al aire dentro del sistema ambiental continuarán generándose por otras actividades ajenas al proyecto; pero se evitan impactos acumulativos y sinérgicos.

COMPONENTE AMBIENTAL	SIN EL PROYECTO	CON EL PROYECTO	CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
PAISAJE	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. El relieve que conforma al arroyo Pedro Mendoza y la vegetación en ambas márgenes del escurrimiento, configuran un paisaje en la zona de construcción. Sin embargo, el cuerpo de agua no es permanente, y el relicto de vegetación que presenta el sitio corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia en proceso de degradación, que presenta estadios muy marcados en su apariencia física. La existencia de veredas en su interior, denota cierto impacto a su naturalidad; en las partes bajas la visibilidad del entorno se ve interrumpida por la existencia de infraestructura urbana y el desarrollo de vivienda. Esta condición del sitio presenta severas alteraciones de tipo antropogénico-urbanístico, por lo que se puede interpretar como un escenario natural con modificaciones. El SA presenta homogeneidad de componentes paisajísticos y bordes bien marcados por la traza urbana. Su nivel de ordenamiento se centra solo en pequeños sectores (fraccionamientos). Pero en general en torno al proyecto se encuentran variadas condiciones sociales y por ende diferencias significativas en los materiales y acabados de las viviendas que afectan la naturalidad del paisaje. Por lo tanto, en el sitio no existen singularidades paisajísticas o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial y no existen elementos que contengan recursos de carácter científico, histórico y cultural que puedan ser afectados. La cercanía del sitio propuesto con el uso urbano deteriora en gran medida el entorno paisajístico natural. Además, el aporte de residuos sólidos y escombros sobre terrenos baldíos (como en el área de influencia directa) también condiciona el entorno paisajístico, ya que cuando el porcentaje es alto, el sitio se vuelve poco agradable y en el margen del escurrimiento, en el área de influencia directa se localiza gran cantidad de residuos tirados de manera clandestina que demeritan su calidad paisajística. La captación de aguas residuales y residuos sólidos afectan la calidad del agua en el escurrimiento, tornándose en un ambiente sucio no agradable para actividades recreativas. Los cambios futuros en el paisaje se encuentran contemplados y regulados por los instrumentos de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano. Sin embargo, de acuerdo a las condiciones que presenta el sitio actualmente se prevé que, de no realizarse el proyecto, se continúe deteriorando la vegetación y continúe su área de influencia fungiendo como tiradero de residuos debido a lo poco valorado del sitio propuesto y consecuentemente el deterioro de la infraestructura tras cada desbordamiento e inundación.	En proyecto ocasionará un impacto severo en el paisaje debido a la construcción del Cuerpo de la Cortina tratándose de una infraestructura que será permanente en el sitio durante toda la vida útil y que, de acuerdo a sus dimensiones sobresale (7m) del lecho del escurrimiento, a diferencia de la cimentación y enrocado el tanque amortiguador; esto con el fin de contener el volumen calculado, aunque el material de construcción será de concreto armado y acabado aparente, el sitio donde se pretende presenta vegetación hacia ambos lados por lo que la introducción de la obra constituye un contraste en los elementos naturales del entorno inmediato al proyecto. Durante su construcción se intensificará aún más el impacto visual por la obra en construcción, por la cantidad de personal y maquinaria dispersos la superficie de construcción y accesos, durante un periodo prolongado de tiempo que dure la ejecución en prácticamente todas las actividades del proyecto. Se generan impactos moderados por la cimentación y el Tanque amortiguador por tratarse de obras permanentes pero que, por ubicarse a nivel de la superficie del escurrimiento, no serán visibles y no se constituye como un obstáculo en la visibilidad del paisaje. Residuos sólidos dispersos en toda la superficie, podrán estar presentes durante todo el periodo de preparación del sitio y construcción, principalmente en aquellas actividades donde se emplea mayor número de personal o se generan más desperdicios de materiales de construcción como son; Excavación, Cimentación y el Cuerpo de la cortina. Las excavaciones para la cimentación y el tanque amortiguador no serán significativas; es decir, son poco profundas y al final del proyecto quedarán cubiertas por la infraestructura, sin embargo, durante su construcción si provocan un cambio en el medio natural. Los impactos más notables en este componente, se manifestarán en la etapa de construcción; las tres actividades que más contribuyen al impacto de este factor: el Cuerpo de la cortina, el Tanque amortiguador, la Cimentación y la Excavación, relleno y compactación de superficies. Sus efectos no pueden ser prevenidos, sin embargo, al concluir las actividades algunos impactos serán eliminados, con el retiro de personal, maquinaria y el desmantelamiento de las obras provisionales (Bodega en el patio de reposo).	Se delimita la superficie en la que se llevan a cabo las maniobras del proyecto empleando únicamente el área de construcción. En el límite del área urbana se emplea un lote baldío, el más próximo al área de construcción para emplearlo como patio de trabajo, el deposito temporal de materiales, el reposo de maquinaria con neumáticos y el resguardo de algunos materiales y equipos (evitando volúmenes excesivos) de esta manera se evita su acumulación en los accesos al proyecto. Inevitablemente la maquinaria pesada permanece en el sitio de construcción, debido a los costos y maniobras que representa su movilidad, sin embargo, se emplea maquinaria especializada y de acuerdo al periodo de ejecución de la actividad se retira en breve tiempo al concluir la obra, considerando lo necesario para ejecutarla en el periodo de secas evitando impactos por permanecer en el lecho del arroyo cuando esté presente escurrimientos. Se evita la concentración de maquinaria innecesaria en la brecha de acceso, manteniendo lo más despejado posible el sitio de trabajo. Se lleva a cabo una campaña de limpieza del sitio al inicio de los trabajos para sanear los tiraderos clandestinos de residuos existentes en los márgenes del escurrimiento en los límites con el área urbana en donde se presenta el punto de conflicto por desbordamiento e inundaciones; manteniendo limpias y despejadas las áreas de trabajo en todo momento y el área de influencia directa. Al concluir la obra se desmantela las obras provisionales, se retira la maquinaria y todo tipo de materiales dejando el área despejada y limpia, libre de residuos. El control de los residuos sólidos generados por los trabajadores y los desperdicios de los materiales de construcción se lleva a cabo en recipientes rotulados para su clasificación en las áreas de trabajo, semanalmente se trasladan al centro de transferencia para su acarreo al relleno sanitario municipal donde se realiza la gestión correspondiente, reciclando los materiales reutilizables y disponiendo en las celdas los no reciclables. Los residuos vegetales derivados del desmonte (CUSTF) se pican y dispersan en superficies desprovistas de cobertura en el suelo; los excedentes se trasladan al área de compostaje del relleno sanitario para su trituración y empleo en el mejoramiento de áreas verdes del municipio. Los materiales producto del despalme y excavaciones, que no se emplean en el mantenimiento del camino de acceso, se envían al banco de tiro autorizado para la restauración de superficies explotadas, controlando su erosión. Se prevé que las condiciones del entorno inmediato al proyecto mejoraran visualmente al concluir el proyecto. sin embargo, la superficie se encuentra en una UGA para el uso Urbano, por lo tanto, se prevén cambios significativos en el paisaje por la urbanización, en el mediano y largo plazo, conforme a una planeación estratégica.

COMPONENTE AMBIENTAL	SIN EL PROYECTO	CON EL PROYECTO	CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
VEGETACIÓN	La microcuenca cubre una superficie de 2,919.58 hectáreas; que se destinan para varios usos, divididos en agropecuarios, asentamientos humanos, cuerpos de agua y áreas forestales. El 29.8% de la superficie del sistema ambiental se encuentra ocupado por ecosistemas forestales (INEGI serie VI). se identifican cuatro tipos: dos tipos de vegetación secundaria (arbórea y arbustiva) para la comunidad de selva baja caducifolia y dos para la vegetación de matorral crasicaule. Por las condiciones que presenta en un ente urbano, en los límites se trata de zonas perturbadas, con predominancia de arbustivas manteniendo una cobertura discontinua inferior al 90% con una baja diversidad y abundancia. La distribución de las especies es regional en gran parte del municipio fuera de las áreas urbanas. La superficie de construcción se encuentra en un ente urbano, sin embargo, en el 100% de la superficie de construcción y acceso propuesto cuenta con cubierta forestal de tipo vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia en proceso de degradación. En este tipo de vegetación los componentes arbóreos presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m. El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de la época de lluvias. Las formas de vida: crasas y suculentas son frecuentes. La superficie en la que se localiza el proyecto no ha sido decretada bajo ninguna modalidad de protección. En el SA se pueden observar la existencia de especies introducidas, sobre todo al interior y márgenes de los asentamientos humanos, como son: árboles frutales, ornamentales empleados en la sombra de los jardines de las viviendas y para el embellecimiento de áreas verdes en parques y camellones de avenidas, alterando la composición natural de las especies nativas. Debido al crecimiento urbano y las áreas agrícolas en torno a la superficie propuesta, la vegetación presenta un nivel de perturbación local cíclico; las rutas de dispersión y el intercambio genético se encuentra condicionado por la ubicación y tamaño de la superficie forestal y el desarrollo urbano a su alrededor; por lo tanto, se encuentra sometida a un alto nivel de fragmentación. La vegetación presenta una baja diversidad de especies. No existen especies críticas que se encuentren en algún estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010, o son tan pequeñas sus poblaciones que no fueron detectadas en la flora de la microcuenca. Las superficies con vegetación al interior del SA se prevé serán afectadas por las autorizaciones de cambio de uso de suelo y el desarrollo de actividades agropecuarias en función de las superficies previstas en los instrumentos de planeación urbana.	Se llevará a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, mediante la remoción de vegetación, mayormente especies de porte arbustivo, en un tipo de vegetación secundaria de selva baja, en proceso de degradación. Se ocasionará la **disminución de la cubierta vegetal** debido a las actividades de Desmonte y Despalme, ya que en la primera se remueve vegetación en una superficie de 1,670.51m^2 que en conjunto comprenden la superficie de construcción del dique 975.15 m^2, más la brecha de acceso 695.36 m^2 realizada como obra complementaria para el acceso desde el camino de terracería hacia el sitio de construcción, al interior del escurrimiento. Se causará la **Alteración de la biodiversidad de especies;** porque se elimina el mantillo (suelo orgánico), en donde además se encuentra el banco de semillas para la recuperación de las especies y la cobertura vegetal. Para la CHF la riqueza es de 75 especies, de los cuales el estrato arbóreo posee una riqueza de 9, el estrato arbustivo de 26, cactáceas de 13 y el estrato herbáceo con 27 especies. En el área del proyecto, el estrato arbóreo presenta una riqueza de 7 especies, el arbustivo de 26, las cactáceas de 12 especies y el herbáceo tiene una riqueza de 19 especies, por lo que la riqueza total es de 64 especies en el área de CUSTF. En ambas superficies del proyecto (dique y acceso) el impacto es irreversible debido a que se ocupa la superficie de construcción con la infraestructura del dique: y la superficie de acceso no se restaura, con el fin de que permanezca transitable para la supervisión durante la operación del dique y el mantenimiento posterior.	Aunque se realiza un cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la ubicación estratégica del proyecto fue elegida considerando, la escasa superficie afectada (1,670.51 m^2) y la condición de perturbación de la vegetación en el sitio, donde se evita la degradación de ecosistemas conservados. La superficie de construcción se ubica en una UGA destinada al desarrollo urbano conforme a los planes de ordenamiento y programa de desarrollo urbano. No se localizan especies de importancia crítica o que se encuentren en alguna categoría de riesgo, además se reafirma que las especies en la superficie de CUSTF se encuentran bien representadas en el resto de la superficie con el mismo tipo de vegetación al interior del SA. Durante la preparación del sitio, al momento de ir realizando el desmonte, **se ejecuta el Programa de manejo de vegetación**; es decir, se identifican y localizan las especies forestales que presentan mayor índice de valor de importancia, se rescatan con la técnica de banqueo, se remueven cuidadosamente del sitio, y se reubican. Se establecen en una superficie degradada a la que se le incrementa su cubierta vegetal y se mantiene su diversidad. Se le da el mantenimiento para garantizar la sobrevivencia de los ejemplares trasplantados. Implementar un **programa de rescate y reubicación de flora**, dirigida principalmente a aquellos ejemplares con mayor valor de IVI en el predio de CUSTF que en la cuenca y que son susceptibles de rescate y reubicación, es por ello que se han propuesto las siguientes especies: ***Malvastrum americanum, Zaluzania augusta, Ayenia rotundifolia, Verbesina serrata*** y ***Iresine schaffneri,*** de las cuales se rescatará el 50% de sus existencias totales en el predio de CUSTF (debido a que ya son especies muy abundantes en la zona y que por su mecanismo natural pueden establecerse por sí mismas con las condiciones idóneas del terreno); para su posterior reubicación en el área definida para la reubicación de flora. Adicionalmente se compensa la vegetación afectada por el proyecto y los servicios ambientales que aporta; con **una reforestación en una superficie de 0.25 hectáreas** dentro de la cuenca hidrológico forestal, en un ecosistema similar al que se verá afectado con las actividades del CUSTF, y con el empleo de especies nativas de la región y características de la vegetación de selva baja caducifolia. En este sentido las especies propuestas para reforestación son ***Karwinskia humboldtiana, Prosopis laevigata, Bursera palmeri, Forestiera phillyreoides*** y ***Acacia schaffneri*** (todas estas especies son nativas de la región y que, de acuerdo al análisis de valor de importancia, las primeras cinco son las que más aportan a la estructura del ecosistema, es decir, que cuyos IVIs son los más altos, así que, con esta medida, se busca no afectar la permanencia de dichas especies en el ecosistema). El material vegetal resultante del estrato arbóreo (postes, ramas y ramillas), se utilizarán para la conformación de obras de conservación de suelos Se prevé que los daños a la vegetación en cuanto a superficie ocupada, cobertura y diversidad de especies serán constantes en el futuro, debido al crecimiento del área urbana en una superficie con esta política, hasta diezmarlos.

COMPONENTE AMBIENTAL	SIN EL PROYECTO	CON EL PROYECTO	CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
FAUNA	El proyecto se ubica en un relicto de vegetación: la composición vegetal y la cobertura, asi como su cercanía con el desarrollo urbano, las áreas agrícolas y el grado de impacto; limitan considerablemente la permanencia y reproducción de fauna silvestre, por lo que su diversidad es homogénea, compuesta por mamíferos pequeños adaptados a las condiciones de disturbio y aves de ambientes urbanos. Debido a estas condiciones su abundancia también es baja ya que no se encuentran proporciones de hembras y machos para el aumento de sus camadas, ni las condiciones de permanencia de humedad para su sobrevivencia. Además, la mayoría de las especies son sensibles a las condiciones de disturbio porque sienten amenazada su sobrevivencia ante la existencia de depredadores, obligándolas a migrar hacia sitios más seguros para sus funciones vitales. Las aves asociadas a los cuerpos de agua, es más probable su avistamiento en las inmediaciones del bordo El Refugio situado aguas arriba y en el Bordo Benito Juárez al sur del sistema ambiental y que por tanto pueden emplear el espacio aéreo sobre el escurrimiento Pedro Mendoza para desplazarse. Aunque en el sitio y en su área de influencia es condicionado debido a que fácilmente se asustan con la presencia humana, el ruido y tránsito vehicular; haciendo que concurran únicamente especies menores y mejor adaptadas a las condiciones de perturbación. Las especies domesticadas como gatos y perros se constituyen en sus principales depredadores. Los cuerpos de agua limpia, son siempre de confluencia para la fauna, les sirven de abrevadero y pueden cazar otras especies que se aproximan. Dentro del SA hay algunos cuerpos de agua; sin embargo, el escurrimiento a su paso por la traza urbana capta aguas residuales y ya no es útil para las especies sensibles, teniendo que migrar hacia sitios con fuentes naturales o menos afectadas. Las especies adaptadas o asociadas a los espacios urbanos son oportunistas, más resistentes y se reproducen con mayor facilidad convirtiéndose en una competencia para especies menos adaptadas. Por las condiciones del sitio en cuanto a la ubicación y la cubierta forestal no es un sitio de importancia para la reproducción, anidamiento o refugio de las especies sensibles. En la superficie de construcción y zona de influencia No se encontró especie alguna enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por lo que se puede inferir 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.	Debido a las condiciones de la vegetación y el disturbio que presenta la superficie propuesta; es poco probable la presencia de fauna en el sitio de construcción, sin embargo, debido a la movilidad estacional que presenta se considera su probable ocurrencia en las horas de la madrugada y en el atardecer. Durante el desarrollo del proyecto se prevén **cambios en las rutas de migración de la fauna silvestre** debido a las actividades con mayor presencia de personal, maquinaria y obstáculos en la superficie y accesos para llevar a cabo la Excavación, nivelación y compactación; Cimentación, Cuerpo de la cortina, Tanque amortiguador, principalmente. Moderadamente **se modifica el hábitat** que puede ser útil para algunas especies de fauna, debido al Desmonte y Despalme, donde se elimina la cubierta forestal y el mantillo donde algunas especies encuentran alimento y percha. Y durante la Excavación, nivelación y compactación, porque se crea un desnivel en la superficie que puede cambiar las rutas de migración teniendo que rodear el sitio. Se ocasionará diariamente durante el periodo de preparación del sitio y construcción, la **Afectación temporal por ruidos, vibraciones y presencia de personal** derivado de las actividades constructivas, mayormente en las que se generan ruidos fuertes y vibraciones, o por el periodo de uso, como el empleo de motosierras y los martillos de las retroexcavadoras (Desmonte y Excavación, nivelación y compactación). Las fuentes generadoras de ruido y vibraciones con intensidad alta, puede estar dentro de los límites permisibles para el oído humano, mas no asi para algunas especies faunísticas que se verán en la necesidad de migrar hacia otros sitios. Además de los principales efectos del proyecto hacia la fauna silvestre, puede ser afectada por la molestia, captura o muerte de especímenes, ocasionadas por parte del personal de forma intencional o accidentalmente durante el desarrollo de las actividades y transporte de materiales del proyecto. El desarrollo de las actividades en horarios no adecuados, por la madrugada o al atardecer afectará la movilidad de la fauna silvestre para sus funciones de alimentación, que generalmente realiza en horario crepuscular. Durante la operación del proyecto se llevará a cabo la inundación temporal (por espacio de 2 a 3 hrs) del área de capitación, replegando a los organismos de fauna que estén presentes, hacia los bordes de la depresión que forma el escurrimiento. Sin embrago como se ha comentado, es remota la posibilidad de que la fauna silvestre permanezca en este sitio en donde las condiciones de impacto condicionan enormemente su desarrollo, desplazamiento y alimentación, por lo tanto, se descarta la existencia de madrigueras.	El sitio propuesto para la construcción del proyecto, se localiza al interior de un área con vegetación forestal, se considera la presencia de fauna silvestre asociada al tipo de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia; sin embargo, la extensión del ecosistema necesario para sus funciones vitales se ha reducido con el paso del tiempo debido al crecimiento urbano contemplado en la UGA en la que se inserta el proyecto; de esta manera las especies presentes son poco diversas y escasas compuestas principalmente de aves comunes. Debido a las condiciones de impacto en el que se encuentra el sitio de construcción y en general la vegetación en su área de influencia directa y a la mala calidad del agua del escurrimiento, hacen poco atractivo el sitio para la permanencia de fauna silvestre. En este sentido, es prácticamente nula la posibilidad de que la fauna silvestre atraviese la superficie de construcción y resulte afectada por el personal o maquinaria de trabajo. No se lleva a cabo la ejecución de un exhaustivo programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, sin embargo, se realizan recorridos de ahuyentamiento por el sitio, antes de iniciar las actividades de desmonte para que los organismos que se desplace fuera del sitio. Se explora en busca de madrigueras o nidos, para removerlos evitando que sean aplastados por el derribo de ejemplares arbóreos. El personal responsable de la obra en coordinación con el supervisor ambiental, reciben la capacitación, en donde se conocen las acciones de atención ante la presencia de especies de fauna en el sitio. Fuera del sitio de construcción se evita la molestia de fauna silvestre, se limitan las acciones que modifiquen su hábitat; y se instruye y advierte a los trabajadores del proyecto evitar prácticas inadecuadas. Se evita el daño prohibiendo la caza y captura de cualquier especie faunística, asegurándose (mediante la supervisión) de su estricto cumplimiento. Las jornadas laborales se ajustan a horarios adecuados evitando molestias a la fauna silvestre durante sus horas de descanso, permitiendo su desplazamiento fuera de los horarios laborales, incluso sobre la superficie de construcción sin ser afectados. La fauna en el sistema ambiental, en el mediano y largo plazo, se encuentra en un estado de degradación, por las autorizaciones de cambio de uso del suelo, conforme a los planes de desarrollo urbano; restringiéndose cada vez más sus áreas de distribución. Sin embargo, se cuenta con áreas de preservación ecológica en donde pueden establecerse pero que tendrán repercusiones para la cruza genética. Por lo que los animales que sean capturados serán liberados en extensas áreas con vegetación en las partes alejadas del desarrollo urbano.

COMPONENTE AMBIENTAL	SIN EL PROYECTO	CON EL PROYECTO	CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
SOCIO ECONOMICO	La ciudad de Querétaro se ha convertido en un polo de desarrollo económico, por lo que su población se ha incrementado exponencialmente en los últimos años. El municipio destaca hoy como uno de los más atractivos para vivir, de manera que en el lapso de 28 años (1990-2018) su número de habitantes casi se ha duplicado, ocupando el 42.9% de la población estatal y **se estima que para el 2021, la entidad contará con 32 mil 588 habitantes más**. Actualmente la capital está en el lugar número cinco de las ciudades con mayor crecimiento inmobiliario en el país. Esta condición de crecimiento demanda, cada vez más, cambios de uso de suelo, la construcción de vivienda y de servicios; motivo por el cual se reduce la superficie de infiltración y se incrementa el caudal en el escurrimiento de las aguas pluviales, demandando la construcción de obras de captación, regulación y/o conducción, evitando deterioros en las partes bajas del municipio a causa de desbordamientos de los drenes pluviales originando inundaciones. El proyecto es indispensable y de atención inmediata para gestión de las aguas pluviales, que han incrementado su volumen por el continuo desarrollo y crecimiento urbano hacia las partes altas del sistema ambiental, mejorando su conducción adecuada hacia el bordo para su almacenamiento, evitando desbordamientos, inundaciones que afecten las actividades humanas, pongan en riesgo su integridad y dañen la infraestructura y servicios. Conforme a los planes y programas del ordenamiento ecológico y del desarrollo urbano local, se lleva a cabo la planeación de infraestructura para las áreas hacia donde se contempla el crecimiento urbano, así como la atención a los sectores en donde la infraestructura de servicios se ha visto rebasada, reduciendo la brecha de desigualdad en la población. En cuanto a la generación de empleos Querétaro se ubica en uno de los primeros lugares a nivel nacional. Por la capacidad productiva de la mayoría de sus habitantes, el municipio de Querétaro cuenta con un bono demográfico que, de ser aprovechado adecuadamente, puede incrementar el crecimiento económico y la calidad de vida. El municipio cuenta con los servicios que serán ocupados por el proyecto, destacando la recolección y disposición de residuos sólidos urbanos, la disponibilidad de bancos de material y de tiro autorizados. El acceso al sitio de construcción del proyecto se logra por carretera, avenidas y calles de la zona, sobre estas rutas se encuentran disponibles varios servicios de los que puede beneficiarse el proyecto y la economía local.	La obra es altamente aceptable y favorable para mejorar la calidad de vida de los habitantes en la zona de influencia y evitará la ocurrencia de desastres naturales como inundaciones, brindando salud y seguridad a los habitantes en su área de influencia (punto de conflicto), además de la conservación de la infraestructura y su patrimonio. Una de las alternativas para garantizar el óptimo funcionamiento de un cauce dentro de una zona urbana, sin que se desborde y se afecte la infraestructura aledaña es mediante el diseño de una sección que sea capaz de conducir un determinado gasto, o mediante un dique de regulación que contenga por espacio de unas horas el caudal máximo en lo que lo lobera a través de la abertura en la cortina desde el fondo hasta el vertedor de demasías. Aunque los impactos a este componente son mayormente positivos, se provoca la **Alteración de las actividades y confort de la población local** durante las actividades de Despalme, Excavación, nivelación y compactación y por la construcción del Cuerpo de la cortina, que implican la entrada y salida de camiones con materiales de corte y su traslado por las vías de comunicación del área urbana incrementando el tráfico. Así mismo para el acarreo de materiales de excavación, construcción y camiones revolvedora con los concretos para el colado de estructuras. Su localización y magnitud provocarán interrupciones del tráfico para la entrada y salida frecuente de camiones de transporte de material de corte y concretos para el colado de la obra. Su desarrollo promueve la creación de empleos temporales por la contratación de personal para las actividades constructivas; el desarrollo económico por la venta de materiales y servicios en los establecimientos próximos al área del proyecto, por consiguiente, el mejoramiento de la económica local y regional. Además de posicionar al municipio y al estado en un lugar privilegiado por la atención de las necesidades de su población y el cuidado del entorno natural. Debido a que el proyecto se realiza con personal local no se contempla el desplazamiento de personal desde otras zonas que originen conflictos personales con los locales. Sin embargo, **la presencia de personal en las áreas de trabajo generará residuos sólidos y líquidos** derivados de la ingesta de alimentos y necesidades fisiológicas. Se promueve un cambio en la tenencia del suelo debido a la ocupación permanente de parte de la superficie de construcción en una propiedad privada y de la superficie en la zona federal del escurrimiento para lo cual se prevén tramites posteriores hasta la obtención de los permisos correspondientes. Las actividades fuera de la superficie del proyecto y su área de influencia continuarán normalmente.	Durante el proceso de evaluación en materia de impacto ambiental se llevará a cabo la publicación de un extracto de la MIA-P en un periódico local para consulta pública donde la población pueda manifestar las opiniones acerca de la obra que se plantea; la Secretaría considerará las observaciones que mejoren los procesos en aras de minimizar los impactos y hacer eficientes las medidas propuestas. Se establece el proyecto considerando las observaciones técnicas de la CEA y de se solicitarán los permisos correspondientes a la CONAGUA. El proyecto se ejecutará con compromiso social y conciencia ambiental, y la adecuada aplicación de recursos financieros de orden Municipal. Se notificará a los habitantes beneficiados acerca de los permisos obtenidos, los montos de inversión y el periodo de realización de la obra para evitar el reclamo social. Se inicia la obra contando con las autorizaciones en materia de cambio de uso del suelo y de impacto ambiental; la concesión por la construcción de infraestructura y ocupación de la zona federal; el permiso por parte del propietario para la ocupación de la superficie en propiedad privada; y los demás permisos a que haya lugar. Se realizará el proyecto con seguridad y limpieza; empleando señalamientos y personal para el abanderamiento en los accesos al proyecto y con dificultad para la incorporación, evitando accidentes y pérdidas de tiempo que cause molestias a la población local por la entrada y salida de vehículos de transporte y por el retraso en sus actividades productivas. Durante el desarrollo de las actividades del proyecto, además del empleo de maquinaria con operadores especializados se utilizará personal local para la construcción de las obras civiles; empleando equipo de protección en cada actividad, garantizando la integridad del personal. En la obra en construcción se evitarán accidentes señalando adecuadamente las excavaciones con letreros, cintas amarillas y/o mallas anaranjadas. Se promoverá el desarrollo económico en torno al proyecto empleando mano de obra local en las actividades en las que sea necesario y favoreciendo la derrama económica mediante la adquisición de bienes y servicios como: bancos de tiro, materiales de construcción, combustibles, herramientas y alimentación en los comercios y establecimientos próximos al sitio de construcción. Se llevará a cabo el plan de vigilancia ambiental, para el cumplimiento de las medidas propuestas y la aceptación y conformidad de la autoridad ambiental y sociedad civil. Los cambios sociales que se presenten en el SA serán imputables al crecimiento urbano y desarrollo económico proyectado para la región.

Evaluación de alternativas:

El proyecto pretende la construcción un dique de regulación pluvial (rompepicos) mediante una cortina con escotadura de 0.63 cm para el desalojo controlado de los picos en el caudal del arroyo Pedro Mendoza; forma parte de la infraestructura el tanque amortiguador de 27 m de plantilla para disipar la energía convirtiendo el flujo supercrítico del vertedero en un flujo sub crítico compatible con el régimen del río aguas abajo.

Se llevaron a cabo trabajos previos para identificar el estrechamiento del relieve que forma el escurrimiento natural, se valoró la capacidad de captación y la resistividad del suelo para contener la obra. Por lo tanto, la ubicación obedece a un estudio de factibilidad técnica que se lleva a cabo para este tipo obras, por parte del municipio y con el visto bueno de la CEA, con base en estudios topográficos, hidrológico y de mecánica de suelos; atendiendo las siguientes necesidades:

- Considerar la construcción de una obra de regulación de los picos en el caudal pluvial, con capacidad útil de regulación, para captar y drenar a través del tiempo (de 2 a 3 hrs) un volumen de almacenamiento de 72,556.48 m^3.
- El sitio propuesto pretende apoyar al bordo de almacenamiento pluvial denominado El Refugio, localizado aguas arriba del sitio propuesto.
- Capacidad del gasto máximo de entrada y salida de 33.98 m^3/s
- Volumen de descarga de diseño 4.99m^3/s
- Elevación de la cresta 1909msnm
- Elevación de la cresta vertical 1911 msnm
- Altura total del dique 7m
- Ancho de la base del vertedor 8m
- Ancho superior del vertedor 14.20m
- Ancho de escotadura 0.63 m
- La cortina tendrá un peso máximo de 25 ton/m^2, mientras que la capacidad de carga según la mecánica de suelos en el sitio propuesto es de entre 30 y 70 ton/m^2
- El punto de descarga será el mismo escurrimiento, considerado cuerpo federal por lo que se deberá solicitar el permiso de construcción y ocupación de la zona federal ante la CONAGUA, dirección local Querétaro.
- Se requiere un tanque amortiguador para disipar la energía, estimando una longitud de 27 m; Ancho de la base 19m; Ancho superior del tanque amortiguador 26.3m.

En la selección del sitio se consideró, además: afectar la menor cantidad de superficie con vegetación forestal y de diversidad de especies; la estreches del escurrimiento reduciendo el cuerpo de la cortina; evitar los costos derivados de la atención a desastres naturales en los que el desbordamiento origina daños a los asentamientos humanos en

las partes bajas de la microcuenca; por lo tanto, el sitio propuesto para la construcción constituye la mejor vía para el ahorro en el presupuesto y que permita un mejor sistema de regulación de aguas pluviales, con una obra calculada para brindar seguridad durante su operación y con el menor daño ambiental derivado de su construcción y puesta en marcha.
En relación al sitio propuesto se tienen las siguientes ventajas:

- Se mantiene la trayectoria del escurrimiento natural, disponiendo del espacio que tiene contemplado un uso urbano.
- La localización estratégica de la superficie de construcción, respecto a la ubicación y distribución de la población que resultará beneficiada y el crecimiento urbano futuro.
- La existencia de redes de conducción de agua pluvial que son descargadas en el escurrimiento, ubicadas aguas arriba del sitio propuesto.
- Empleo del escurrimiento natural donde confluyen los escurrimientos y drenes pluviales de los desarrollos asentados aguas arriba y de los escurrimientos naturales de la microcuenca.
- Se concertó la superficie de construcción del dique rompepicos en propiedad privada, obteniendo el dominio pleno por parte del municipio.
- Se cuenta con los accesos para la construcción y para dar mantenimiento a la infraestructura durante su vida útil. Solo se requerirán 180m de brecha adicional.
- La captación y descarga de las aguas reguladas en el cuerpo receptor, se realizará por gravedad, evitando costos de operación por el uso de cárcamos y estaciones de rebombeo.
- El tipo y profundidad del suelo respecto a la roca madre, presente en la superficie de construcción, evitará costosas técnicas de excavación facilitando los trabajos, pero garantizando la estabilidad de la estructura de acuerdo a las recomendaciones del estudio geotécnico.
- No se afectará otro tipo de infraestructura, elementos naturales de alto valor o patrimonio que impliquen gastos infructuosos de compensación y recuperación.
- La superficie propuesta se localiza al interior de un UGA con política Urbana y conforme al programa de Desarrollo urbano municipal, tiene el mismo uso (urbano).
- La vegetación afectada en una superficie de 1,670.51 m^2 corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva baja en proceso de degradación.
- Debido al uso de suelo predominantemente urbano y agrícola en torno al proyecto y su área de influencia, no se fraccionan hábitats conservados.
- El impacto que el proyecto genera al ambiente será mínimo, ya que no afectará la diversidad biológica, se efectuará el rescate y reubicación de flora y el ahuyentamiento de fauna silvestre.
- No se afectan especies de flora o fauna en alguna categoría de riesgo
- Se sitúa en áreas que proyectan degradación futura, por el desarrollo urbano, vías de comunicación, asentamientos humanos y las actividades antropogénicas propias de los mismos.

Además, con la aplicación de las medidas propuestas la mayoría de los impactos pueden ser prevenidos, mitigados y/o compensados por lo que **el sitio propuesto se constituye como la mejor alternativa para el desarrollo del proyecto**.

VII2 Programa de vigilancia ambiental

El programa de vigilancia ambiental se basa en la verificación de los avances, de las medidas propuestas para la mitigación de los impactos ambientales generados por la construcción y operación del proyecto; y tiene como objetivos los siguientes:

- Establecer la metodología para la evaluación de las medidas precautorias y de mitigación de los posibles impactos originados por el proyecto en cada una de sus actividades, designando los parámetros de evaluación y los periodos en que se han de efectuar las mismas.
- Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en este documento.
- Verificar los estándares de calidad de los materiales y procesos empleados.
- Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctivas establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, se establecerán las causas y las medidas adecuadas.
- Detectar impactos no previstos en el estudio de impacto ambiental y prever las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Es una fuente de datos importante para mejorar el contenido de futuros estudios de impacto ambiental, pues permiten evaluar hasta qué punto las predicciones efectuadas son correctas.
- Informar al promovente sobre los aspectos, objeto de vigilancia y ofrecerle un método sistemático, lo más sencillo y económico posible para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
- Describir el tipo de informes, la frecuencia y periodo de su emisión que deban remitirse a la autoridad correspondiente.

En las tablas siguientes (programa de vigilancia ambiental), se muestra el sistema que garantiza el cumplimiento de las medidas de mitigación y compensación contenidas en el presente estudio de impacto ambiental. Para ello se han descrito con suficiente grado de detalle el seguimiento que se va a realizar sobre los elementos del medio natural, conforme al plan de actividades del proyecto. Indicando el método, la capacidad del personal para su realización y la frecuencia de seguimiento.

Tabla 134. Plan de vigilancia ambiental

INTRODUCCIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGACIÓN Y CORRECTIVAS POR FACTOR											
SUELO											
Principales actividades impactantes: Excavación , relleno y compactación; Despalme; Cimentación											
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa o actividad**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**	**Indicador**	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
Limitar el movimiento de maquinaria a la superficie de construcción y emplear el patio para el reposo de maquinaria evitando la compactación de superficies aledañas.	Preparación del sitio y Construcción	**Mes 1 al 9**	Prevención	Alteración de las propiedades físicas (corte, relleno, compactación)	Se marcarán los límites del área de trabajo con cal y cintas preventivas para evitar impactos fuera de ellas. Debiendo respetar las áreas estrictamente definidas para las maniobras de construcción, brecha de acceso y el sitio de reposo de maquinaria y almacén de material.	Condición previa de la superficie colindante y condición final sin evidencia de impacto por compactación.	Residente de obra, supervisor ambiental	Diariamente durante la vigencia del proyecto enfatizando en actividades con empleo de maquinaria	Bitácora y memoria fotográfica	Evitar la compactación fuera del acceso y superficie de construcción del proyecto	Superficie colindante visiblemente compactada o con evidencia de tránsito vehicular o afectación.
Acciones de respuesta: El supervisor ambiental al percatarse del impacto al suelo fuera de la superficie señalada, deberá indicarlo en el informe y en su caso solicitar la remediación inmediata del sitio en caso de afectaciones, dependiendo del daño ordenará la descompactación y recuperación a la condición inicial. No deberá permanecer maquinaria fuera de las áreas asignadas (superficie de construcción y superficie de reposo).											
Protección del suelo ante el derrame accidental de hidrocarburos y su remediación inmediata.	Preparación del sitio y Construcción	**Mes 1 al 9**	Prevención-Mitigación	Alteración de la calidad por derrames de hidrocarburos	Se colocarán materiales absorbentes, arcilla compactada o cubierta impermeable en el sitio de reposo de la maquinaria. En el sitio de reposo se llevará a cabo la recarga de combustible dentro de la superficie preparada para contener los derrames. En caso de derrames accidentales, el suelo contaminado será recogido y dispuesto en un contenedor hermético para entregarlo al taller mecánico contratado o a la empresa responsable de su manejo.	Suelo con evidencia de hidrocarburos	Personal, Residente de obra, supervisor ambiental	Diariamente durante el uso de maquinaria y recarga de combustibles	Bitácora y memoria fotográfica	Evitar la contaminación de cualquier cantidad de suelo, para mantener su calidad.	Cantidad de suelo contaminado superior a 1 m^2
Acciones de respuesta: Al detectarse humedad en el suelo ocasionada por el derrame de hidrocarburos se deberá reforzar el programa de mantenimiento y verificación de la maquinaria para evitarlos. Se llevará a cabo el programa de remediación del sitio contaminado conforme al programa anexo, enviando los residuos al taller mecánico concertado para su adecuada gestión y/o a la empresa para la gestión de residuos peligrosos.											
Llevar a cabo el programa de obras de conservación de suelos para compensar el suelo erosionado por el CUSTF.	Preparación del sitio y construcción	**Mes 1 al 9**	Mitigación Compensación	Pérdida por procesos erosivos (erosión hídrica y/o eólica)	Se llevará a cabo la construcción de **5 presas de piedra acomodada** para compensar la pérdida de suelo ocasionada en la superficie de CUSTF; la forma de realización se describe en el programa anexo.	Cantidad de suelo retenido conforme a las estimaciones señaladas en el programa de conservación de suelos	Personal, Residente de obra, supervisor ambiental	Durante la preparación del sitio a fin de retener parte de suelo erosionado en la superficie de CUSTF	Informe de cumplimiento, Bitácoras de obra y Memoria fotográfica	Compensar la retención del suelo en un área dentro del SA	Evidencia de erosión no controlada (sedimentos) en el lecho del escurrimiento.
Acciones de respuesta: Cuando se inicien las actividades de cambio de uso de suelo, y previo a la temporada de lluvias, deberán llevarse a cabo las obras de conservación de suelos; ubicándolas preferentemente sobre el escurrimiento aguas abajo del sitio de construcción del proyecto. cuando se presenten las primeras lluvias y no se hayan iniciado se ordenará su construcción inmediata.											

AGUA											
Principales actividades impactantes: Excavación, relleno y compactación; Cimentación, Despalme											
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**	**Indicadores**	**Encargado**	**Plazo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
Control del escurrimiento mediante la colocación de ataguías y ductos, para evitar el contacto del agua con la superficie del proyecto y materiales que puedan contaminarla.	Preparación del sitio y construcción	**Mes 1 al 9**	Prevención - Mitigación	Cambios en la calidad por arrastre de partículas (turbidez)	Se colocarán ataguías en el escurrimiento, situándolas aguas arriba y aguas abajo del sitio de construcción, para contener el escurrimiento; se drenará a través de tubería de PVC o mangueras de calibre suficiente para cruzar la superficie de construcción y desfogar el caudal, evitando asi el contacto con el suelo suelto en la superficie de excavación	Calidad del agua sin presencia de solidos (suelo) en suspensión	Residente de obra, supervisor ambiental	Desde la preparación del sitio hasta la construcción y no existan materiales expuestos.	Bitácoras de obra y Memoria fotográfica	Evitar la contaminación del agua con la presencia de sólidos en suspensión	Erosión en el área del proyecto; turbidez en el agua aguas debajo del sitio de construcción.
Acciones de respuesta: Cuando se detecte la diferencia de turbidez en el escurrimiento, aguas abajo del sitio de construcción, en comparación con el escurrimiento aguas arriba, se inspeccionará la causa para corregirla.											
Deberá ingresar maquinaria en perfectas condiciones al sitio de construcción. Las reparaciones, mantenimiento y abasto de combustibles se harán en el sitio de reposo fuera del escurrimiento	Preparación del sitio y Construcción	**Mes 1 al 9**	Prevención	Disminución en la calidad por derrames de hidrocarburos	La carga de combustibles y la revisión de la maquinaria se realizará en el taller previo a su traslado al sitio del proyecto. La recarga y averías se atenderán en el sitio de reposo. Se evitará el contacto de los derrames y residuos del mantenimiento con el escurrimiento.	Calidad del agua sin presencia de contaminantes por hidrocarburos	Operadores, mecánico, residente de obra, supervisor ambiental	Al inicio de actividades durante el arribo de maquinaria al sitio, y conforme se use y se presenten las averías.	Bitácora, fotografías, recibos de entrega de residuos peligrosos para su manejo especial.	Evitar la contaminación del agua por aporte de (grasas, aceites y combustible)	Maquinaria con goteo de hidrocarburos. Suelo y agua de escurrimientos con evidencia de hidrocarburos.
Acciones de respuesta: El supervisor ambiental deberá monitorear la superficie de construcción, reportar la presencia de derrames, ordenar el retiro de maquinaria dañada y su reparación alejada del escurrimiento, en el sitio de reposo y sobre suelo compactado. En caso de derrames accidentales al agua se actuará inmediatamente para su remediación, detectando la fuente de contaminación y conforme al Plan de manejo de combustibles y atención a derrames.											
Evitar el abandono de cualquier tipo de residuos sólidos o el vertido de aguas residuales al interior del escurrimiento; y mantener limpias las áreas de trabajo.	Preparación del sitio y Construcción	**Mes 1 al 9**	Preventiva	Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos y sanitarios	Diariamente de mantendrán libres de residuos las áreas de trabajo, disponiéndolos de formas separada en los recipientes; se ordenará el mantenimiento de las cabinas sanitarias y sancionará al personal que arroje residuos de cualquier tipo al escurrimiento y/o fuera de los recipientes.	Cantidad de residuos manejados adecuadamente	Personal, Residente de obra, supervisor ambiental	Diariamente durante todo el proceso constructivo	Memoria fotográfica, bitácora de recolección de residuos	Mantener libres de contaminantes el área del proyecto y área de influencia	Residuos sólidos dispersos en el área del proyecto
Acciones de respuesta: El supervisor ambiental al detectar la presencia de residuos sólidos en el área de trabajo ordenará su recolección inmediata; se revisarán periódicamente los contenedores para la gestión de residuos en el relleno sanitario.											
Se dotará de sanitarios portátiles para las necesidades fisiológicas de los trabajadores y los residuos líquidos sanitarios serán manejados por la empresa que brinde el servicio, conforme a la NOM respectiva, evitando verterlas sin tratamiento al cuerpo receptor.	Preparación del sitio y Construcción	**Mes 1 al 9**	Preventiva	Cambios en la calidad por presencia de residuos sólidos y sanitarios	La contratista en función de la cantidad de personal y el uso que se dé a los servicios sanitarios, solicitará el mantenimiento periódico a la empresa que brinde el servicio	Colocación de al menos un cabina sanitaria por cada 15 trabajadores, en puntos estratégicos	Residente de obra, contratista, supervisor ambiental	Durante toda la vigencia del proyecto (periodo constructivo)	Memoria fotográfica y bitácora de mantenimiento	Evitar la contaminación por aguas residuales en el área del proyecto y área de influencia	Cabinas móviles en mal estado y/o sin mantenimiento
Acciones de respuesta: La empresa que se contrate para el servicio de cabinas móviles sanitarias deberá hacerse responsable del mantenimiento en el periodo programado por la contratista, de lo contrario se deberá cambiar de proveedor.											

AIRE											
Principales actividades impactantes: Excavación, relleno y compactación; Despalme; Tanque amortiguador											
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**	**Indicador**	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
El transporte de materiales finos se realizará en camiones cubiertos con lonas.	Preparación del sitio y Construcción	**Mes 1 al 9**	Prevención - Mitigación	Incremento de emisiones de material particulado (polvo)	Sin excepción todos los camiones de carga circularán cubiertos con lonas, para evitar la dispersión de partículas de polvo durante el traslado de materiales excavados y/o de relleno.	Total de camiones de transporte portando adecuadamente la lona sobre los materiales.	Transportistas, Residente de obra, supervisor ambiental	Diariamente con énfasis durante las actividades de transporte de materiales de excavación y/o relleno	Bitácora y Memoria fotográfica	Evitar la dispersión de material particulado (polvo).	Camiones circulando sin lona y provocando la dispersión de polvo durante el traslado de material.
Acciones de respuesta: Cuando se observe circular un camión que transporte material (sin lona), se le solicitará al operador cubrir el material para evitar dispersión de polvo; restringiéndole el ingreso al área de construcción hasta que subsane el requerimiento.											
Control de emisiones de la maquinaria, con la revisión de rutina y mediante el ingreso de maquinaria con baja emisión de contaminantes.	Preparación del sitio y Construcción	**Mes 1 al 9**	Mitigación	Incremento de gases por combustión de hidrocarburos	Solo se permitirá el acceso a la maquinaria que haya recibido previamente la afinación correspondiente y no presenten daños en los catalizadores observando que al mantenerla encendida no emita demasiado humo.	Emisiones de la maquinaria visiblemente dentro de los estándares permitidos	Operadores, Residente de obra, supervisor ambiental	Durante la preparación y construcción; en actividades donde se emplee maquinaria y vehículos de transporte	Bitácora de mantenimiento, fotografías de maquinaria en operación	Evitar la contaminación atmosférica y mantener la calidad del aire.	Maquinaria con emisiones de humo demasiado blanco o demasiado negro y con más de tres meses de habérsele realizado la afinación.
Acciones de respuesta: Cuando la maquinaria presente emisiones de humo blanco o negro en exceso, deberá ser revisada; si presenta desperfectos deberá ser llevada a los talleres para su compostura y los vehículos a gasolina deberán contar con su verificación vehicular correspondiente.											
Mantener húmedas las superficies de trabajo y materiales que puedan constituirse como tolvaneras al contacto con ráfagas de viento.	Preparación del sitio, Construcción	**Mes 1 al 9**	Mitigación	Incremento de emisiones de material particulado (polvo)	Se regarán constantemente, durante la temporada de estiaje y fuertes vientos, las superficies expuestas a la erosión eólica. Ante la presencia de fuertes vientos se deberán detener las actividades que implican el movimiento de tierras mediante el traspaleo (carga y descarga de camiones).	Ambiente del proyecto libre de partículas de polvo suspendidas.	Operadores, Residente de obra, supervisor ambiental	Durante la vigencia del proyecto durante el movimiento de tierras y maquinaria en la superficie de reposo y obra	Bitácoras de obra y Memoria fotográfica	Evitar la erosión eólica y tolvaneras.	Tolvaneras en la superficie del proyecto, áreas de reposo y accesos.
Acciones de respuesta: Ante ráfagas de viento, el residente de obra y el supervisor ambiental valorarán si se realizan las actividades de movimiento de tierras para evitar levantamiento de polvo. En el sitio y se aplicarán riegos constantes en accesos y superficies con materiales finos. Se instruirá a los choferes de camiones disminuir la velocidad de circulación en superficies sin recubrimiento.											
Queda prohibida la extensión de las jornadas de trabajo en actividades que provoquen ruidos excesivos y se constituyan en una molestia para los habitantes cercanos y fauna silvestre.	Preparación del sitio, Construcción, Obras complementarias	**Mes 1 al 9**	Mitigación	Incremento de niveles de ruido y vibraciones	Ajustar las jornadas laborales de las actividades generadoras de ruidos de 8:00 am a 6:00 pm	Reporte con lugareños	Residente de obra, supervisor ambiental	Durante la vigencia del proyecto	Bitácora de obra	No causar molestias a los pobladores cercanos al proyecto	Quejas de los habitantes por extensión de jornadas laborales
Acciones de respuesta: El residente de obra deberá respetar los horarios de trabajo, no rebasando los horarios diurnos y nocturnos establecidos 8:00 am y 6:00 pm.											

PAISAJE											
Principales actividades impactantes: Cuerpo de la cortina; Tanque amortiguador; Cimentación; Excavación relleno y compactación											
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**	**Indicador**	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
Emplear las áreas estrictamente necesarias para el proyecto, evitando patios de descanso o la apertura de accesos adicionales a los contemplados en el proyecto.	Preparación del sitio y Construcción	**Mes 1 al 9**	Mitigación	Cambios en la naturalidad (personal, maquinaria, materiales)	Se empleará calhidra y cintas preventivas que delimiten las áreas de trabajo, evitando acceder a otras áreas que signifiquen impactos ambientales. Definir perfectamente el área de reposo de maquinaria, para el acopio de materiales y equipos; así como delimitar los accesos.	Superficies colindantes sin impacto por materiales, residuos o vegetación derivados de la obra.	Personal, residente de obra, supervisor ambiental	Durante la preparación del sitio y construcción	Límites de obra señalados en el proyecto ejecutivo, límites del patio de reposo reportado; memoria fotográfica.	Evitar la afectación de superficies adicionales a las necesarias para el proyecto	Ocupación de espacios adicionales, materiales y descanso de maquinaria en áreas no contempladas
Acciones de respuesta: Se solicitará al residente de obra respetar los límites establecidos por el proyecto; llevando a cabo la limpieza y restauración de las superficies que resulten impactadas.											
Colocación de recipientes rotulados para la disposición separada de residuos sólidos (orgánicos e inorgánicos) y el saneamiento del área de influencia.	Preparación del sitio y Construcción	**Mes 1 al 9**	Mitigación	Residuos sólidos dispersos	Al inicio de actividades se llevará a cabo el saneamiento de los tiraderos clandestinos en el área de influencia directa del proyecto. En los sitios de concentración de personal se colocarán contenedores rotulados para la separación de residuos orgánicos e inorgánicos; llevando a cabo la revisión semanal y el traslado al relleno sanitario municipal para su adecuada gestión; evitando dispersar los residuos durante el traslado.	Al menos un contenedor por tipo de residuo, en cada área de trabajo	Residente de obra, supervisor ambiental	Permanencia diaria en el sitio, con revisión semanal, durante la vigencia del proyecto	Memoria fotográfica, bitácora de recolección de residuos	Gestión y control de los residuos generados por el proyecto	Residuos dispersos en el área del proyecto y colindancias y/o recipientes llenos de residuos.
Acciones de respuesta: realizar el traslado de los contenedores al relleno sanitario, estableciendo periodos de recolección más cortos en función de la generación de residuos. Llevar a cabo campañas de recolección de residuos en la superficie y colindancias.											
Evitar la concentración excesiva y el abandono de materiales de construcción, relleno o excavación.	Preparación del sitio y Construcción	**Mes 1 al 9**	Mitigación	Cambios en la naturalidad (personal, maquinaria, materiales)	Abastecer paulatinamente solo la cantidad de material necesario para la construcción de las obras; retirar inmediatamente los materiales excedentes. Al concluir el proyecto las áreas deberán quedar despejadas y limpias.	Superficie de trabajo despejada y ordenada	Personal, residente de obra, supervisor ambiental	Diariamente durante la vigencia del proyecto, con énfasis en el suministro de materiales y estructuras	Memoria fotográfica	Evitar materiales fuera de la superficie de construcción, manteniendo la naturalidad del entorno	Presencia de materiales y residuos abandonados en la superficie del proyecto
Acciones de respuesta: ante la presencia de obstáculos, maquinaria o materiales en exceso en la superficie de trabajo se deberán ordenar las actividades, estableciendo áreas de concentración menos visibles o en el patio de reposo de maquinaria y el retiro de materiales y maquinaria innecesarios.											

VEGETACIÓN											
Principales actividades impactantes: Desmonte; Despalme											
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**	**Indicador**	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
Llevar a cabo un programa de manejo de vegetación para el rescate y reubicación de especies vegetales con mayor IVI.	Preparación del sitio	**Mes 1 y 2**	Mitigación	Alteración de la biodiversidad de especies	Se llevará a cabo el programa de manejo de vegetación para el rescate y reubicación de un porcentaje de especies removidas, con la metodología descrita en el programa anexo, con la finalidad de mantener las diversidad; estableciéndose en áreas con baja cobertura en el área de influencia directa del proyecto.	Manejo de los ejemplares propuestos en el programa respectivo; Al menos 80% de sobrevivencia de las especies rescatadas	Personal, residente de obra, supervisor ambiental	Durante las actividades de preparación del sitio previo al desmonte	Memoria fotográfica, informe de cumplimiento, especies establecidas en el sitio de reubicación	Establecimiento y sobrevivencia de las especies trasplantadas con un porcentaje mínimo de 80%	Cuando se hayan iniciado las actividades de desmonte y no se haya realizado el manejo previo de la vegetación a rescatar y reubicar.
Acciones de respuesta: Se suspenderán las actividades de desmonte hasta que se haya realizado el trasplante de todas las especies propuestas en el programa de manejo de vegetación; realizando, en su caso, las acciones de preparación y mantenimiento para garantizar su sobrevivencia.											
Llevar a cabo una reforestación con especies nativas en una superficie similar a la afectada, o en número de ejemplares, en el sitio señalado por la autoridad municipal al interior del sistema ambiental; empleando las especies con mayor IVI.	Operación	**Mes 10 - 12**	Compensación	Disminución de la cubierta vegetal	Se llevará a cabo con la metodología descrita en el programa de reforestación, empleando especies locales y su mantenimiento para garantizar una sobrevivencia mayor al 80%; se deberá iniciar la reforestación cuando se haya establecido el periodo de lluvias.	Sobrevivencia de la reforestación superior al 80%	Personal, residente de obra, supervisor ambiental	Durante la segunda semana de lluvias, después de la construcción del proyecto.	Memoria fotográfica, superficie reforestada	Compensar la cubierta vegetal removida en el sitio de construcción	Temporada de lluvias establecida y no se realiza la reforestación
Acciones de respuesta: el supervisor ambiental deberá observar las razones por las cuales no se haya reforestado; solicitará se realice inmediatamente y se lleven a cabo las medidas correspondientes para garantizar su establecimiento.											

FAUNA											
Principales actividades impactantes: Excavación, relleno y compactación, Desmonte, Despalme											
Medidas de prevención - mitigación propuestas	**Etapa**	**Periodo de ejecución y vigilancia (meses de cronograma de actividades)**	**Clasificación**	**Impacto que atiende**	**Forma de realización**	**Indicador**	**Encargado**	**Periodo de ejecución y vigilancia**	**Medio de verificación**	**Resultados esperados**	**Nivel o límite crítico**
Protección de las especies de fauna silvestre que se presentan en el área proyectada, llevando a cabo el programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre con énfasis en el ahuyentamiento.	Preparación del sitio y Construcción	**Mes 1 al 9**	Prevención	Cambios en las rutas de migración de fauna silvestre	Limitar acciones que modifiquen sensiblemente el hábitat fuera del área del proyecto y a través de pláticas de concientización al personal; prohibir la caza y/o molestia de ejemplares, efectuando el ahuyentamiento para alejarlas del sitio de construcción y acceso.	Ningún ejemplar afectado	Personal, Residente de obra, supervisor ambiental	Durante la vigencia del proyecto	Respecto de áreas de trabajo delimitadas y superficies colindantes despejadas	Mantener la biodiversidad en el sitio, afectar lo menos posible la fauna silvestre	Un animal silvestre capturado, lastimado o muerto
Acciones de respuesta: el residente de obra y el supervisor ambiental deberán cuidar que los trabajadores no realicen la molestia o saqueo de animales, por lo que se mantendrá vigilancia permanente en las áreas de trabajo.											
Evitar el movimiento de maquinaría y la emisión de fuertes ruidos dentro del horario de descanso de la fauna silvestre.	Preparación del sitio y Construcción	**Mes 1 al 9**	Prevención	Afectación temporal por ruidos, vibraciones y presencia de personal	Establecer jornadas de trabajo de 8:00 am a 6:00 pm sobre todo para las actividades que generan ruidos y vibraciones excesivos; ajustando estas actividades a jornadas de trabajo en horas adecuadas.	Maquinaria en operación dentro de los horarios establecidos	Operadores, Residente de obra, supervisor ambiental	Durante todo el proyecto con énfasis en las actividades realizadas con maquinaria	Bitácoras de trabajo	Mantener la biodiversidad en el sitio, afectar lo menos posible la actividad de la fauna silvestre.	Trabajo que generen ruidos excesivos en horarios muy temprano y muy tarde (antes de las 8:00 am y después de 6:00 pm)
Acciones de respuesta: ajustar las jornadas laborales para no realizar actividades en horas muy tempranas ni tardes, es responsabilidad del residente de obras acatarse a los horarios ya establecidos.											

El período durante el cual se atenderá y tendrá eficacia el programa de vigilancia ambiental, será durante la preparación del sitio y construcción; puntualmente durante el desarrollo de las actividades preventivas y de mitigación de los impactos ambientales. Durante la operación y mantenimiento se establecerá un programa por parte de la autoridad municipal, debido a que no se generan impactos negativos al ambiente.

VII21 Responsable del seguimiento

El cumplimiento, control y seguimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental (propuestas en este documento) son responsabilidad del promovente, quien lo ejecutará con personal propio o mediante asistencia técnica de quien llevará a cabo la supervisión ambiental. Para logarlo se contará con la asesoría del prestador de servicios técnicos responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental y se invitará a las autoridades competentes a realizar visitas de inspección durante su implementación y al término de los trabajos.

VII22 Metodología de seguimiento

El cumplimiento de lo previsto en esta manifestación de impacto ambiental (MIA-P), se efectuará previo y durante el inicio de las actividades de preparación del sitio, y de manera continua a lo largo del proyecto hasta su conclusión. Se consideran dos años posteriores a su puesta en marcha para el seguimiento de los programas de Manejo de vegetación y Reforestación, a fin de:

a) Asegurar el cumplimiento de todas las medidas y acciones contempladas en el documento y los programas anexos.
b) Hacer accesible la información en los informes de cumplimiento.
c) Dejar constancia documental de cualquier incidencia en su desarrollo, para proyectos futuros.

La metodología, programación y parámetros empleados en el plan de vigilancia ambiental podrán ser mejorados en cualquier momento a fin de hacerlo más eficaz y contemplar aquellas acciones emergentes y las que por los propios ajustes del proyecto, las políticas en materia de ordenamiento, o en materia de impacto ambiental, requieran su actualización.

Algunos impactos a generar pueden ser vigilados mediante la observación directa y el acompañamiento, sin que se requieran de análisis físicos o químicos detallados o metodologías complejas en la determinación del grado de afectación, ya que la mayor parte de ellos pueden evitarse con medidas preventivas o mitigarse con acciones sencillas perfectamente ensayadas y documentadas.

La realización del seguimiento se basa en la formulación de indicadores, que proporcionen la forma de estimar de manera cuantificada y simple la realización de las medidas previstas y sus resultados. Se podrán emplear:

- ✓ Indicadores de realización, que miden la aplicación y ejecución efectiva de las medidas correctoras.
- ✓ Indicadores de eficacia, que miden los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente.

De los valores obtenidos por estos indicadores se deducirá o no la necesidad de aplicar medidas correctoras de carácter complementario.

Previo a la ejecución del proyecto, en la autorización de esta Manifestación de Impacto Ambiental se establecerán las medidas propuestas por el promovente a las que deban ponérseles atención previa, durante y después de su ejecución; más aquellas condicionantes que la Secretaría considere pertinentes derivadas del análisis y consulta pública.

La mejor metodología de seguimiento será mediante la aplicación al pie de la letra de cada una de las acciones contenidas en el programa de vigilancia ambiental correspondiente, comprobar mediante fotografías, videos, documentos, y cualquier otro medio que permita su evaluación y evidencia de cumplimiento.

- Retroalimentación de resultados

Retroalimentación se designa al método de control de sistemas en el cual los resultados obtenidos de una tarea o actividad son reintroducidos nuevamente en el sistema con el fin de controlar y optimizar su comportamiento. Es decir, el proceso de compartir observaciones, preocupaciones y sugerencias, con la intención de recabar información, para intentar mejorar el funcionamiento y eficiencia de las acciones de respuesta.

Se efectuarán evaluaciones permanentes con alguna de las metodologías de seguimiento descritas, apoyados en los métodos contenidos en el Programa de manejo de vegetación (rescate y reubicación de flora); Programa de reforestación; Plan de manejo de combustibles y atención a derrames; Programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre (con énfasis en el ahuyentamiento); Programa de conservación de suelos y agua; y lo señalado en el apartado de manejo de residuos sólidos y líquidos.

Se revisarán los parámetros establecidos en la normatividad aplicable para los factores en los que aplique; en caso necesario se ajustarán y propondrán nuevas formas de evaluación del plan a fin de corregir o mejorar los resultados obtenidos. Con estas nuevas propuestas se evaluará y escogerá aquella acción que mejor represente la comparación entre el escenario modificado antes y después de aplicar las medidas correctoras. Los resultados se darán a conocer en los informes enviados a las autoridades, como lo determine la Secretaría.

VII3 Conclusiones

El proyecto consiste en la construcción de un dique de regulación pluvial (rompepicos) para captar las avenidas máximas del arroyo Pedro Mendoza, y drenarlas a través del tiempo (de 2 a 3 horas en un evento de máxima precipitación) para evitar desbordamientos e inundaciones en el área urbana, ubicada aguas abajo del sitio propuesto para su construcción; y puedan conducirse por los canales y drenes existentes hasta su almacenamiento en el Bordo Benito Juárez.

Esta obra beneficiará de manera directa en la mejora de las condiciones de vida de la población objetivo, sobretodo en la temporada de máxima precipitación.

La construcción de la infraestructura empleará materiales de alta calidad, concretos con acero de refuerzo en el cuerpo de la cortina del dique y el enrocado en el tanque amortiguador para evitar la socavación; así mismo se consideran los mantenimientos correspondientes para cuidado y funcionamiento de la infraestructura como es el retiro de residuos evitando se interpongan en la escotadura de salida a través de la cortina del dique.

La ejecución del proyecto será a través de obras y actividades que generen la menor cantidad de impactos ambientales adversos al ecosistema, cuidando que las alteraciones no se produzcan de forma intensa y cumplan con la normatividad en materia de impacto ambiental.

El proyecto generará **1 impacto crítico** afectando al factor Agua; ocasionado por Cambios en el patrón de drenaje (velocidad, dirección, infiltración y evaporación) por la construcción del cuerpo de la cortina; sin embargo, esta es una condición deseable y el objetivo principal de la obra para controlar los desbordamientos e inundaciones.

Generará **4 impactos severos**; a los factores Suelo, Agua y Paisaje. Ocasionados principalmente por las actividades en las que se emplee maquinaria suficiente y se lleve a cabo el movimiento de tierras. Así mismo se prevé la probabilidad de concurrencia de **51 impactos moderados**; de los cuales la mayoría se concentran en la etapa de construcción. Afectando mayormente los factores del medio fisicoquímico: Suelo, Agua, Aire y Paisaje. El medio socio-económico también puede resultar afectado con impactos moderados debido a la alteración de las actividades y confort de la población local, por las actividades que implican el obstáculo y retrasos en la circulación en vialidades por el tránsito de vehículos con materiales; así como las actividades generadoras de ruidos. Mayormente se generan impactos positivos en el medio socioeconómico.

La construcción del proyecto pretende el cambio de uso de suelo en terrenos forestales mediante la remoción de vegetación en la superficie de cimentación y en 180m de brecha para el acceso desde el camino hacia el escurrimiento; sin embargo, se prevé la conservación de los recursos como: mantener y/o compensar la cobertura y diversidad de flora mediante el rescate y reubicación de especies y la reforestación con especies

locales; evitar la erosión y la contaminación del aire y agua, durante la construcción; evitar desbordamientos e inundaciones durante su operación; además de los beneficios sociales implícitos como la creación de empleos; la derrama económica local por la adquisición de servicios y materiales; pero sobre todo promueve de equipamiento urbano, en apego a lo que establecen los planes de ordenamiento urbano vigentes y se atiende una de las acciones del Plan Maestro Pluvial de la Zona Metropolitana de Queretaro.

Se concluye que las condiciones ambientales del sitio de construcción no son las mejores del sistema ambiental actual, al encontrarse influenciado por el desarrollo urbano y la presencia de disturbios en la vegetación de la superficie propuesta, asi como la existencia de residuos sólidos urbanos en los márgenes de cauce en el punto de conflicto y la evidente afectación de la calidad del agua por los efluentes de las PTARs de la zona urbana situada aguas arriba.

Las condiciones actuales serán modificadas negativamente en mayor o menor grado según sea el componente ambiental sobre el que se ejerza un impacto. Una vez ejecutado el proyecto, sobre todo por la construcción y ocupación permanente de la superficie en la zona federal del escurrimiento y parte en una propiedad, su impacto será irreversible pero ambiental y socialmente necesaria. El impacto social que genera la construcción del proyecto es considerado como positivo y de amplia aceptación; ya que durante su operación generará impactos positivos relevantes al evitar inundaciones y otro tipo de daños ambientales y a la infraestructura urbana y a la propiedad privada.

La aplicación de las medidas de mitigación y compensación, generarán beneficios positivos en los factores afectados; 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. Se prevé que las condiciones actuales del paisaje serán mejoradas en algunos aspectos; la calidad del agua al evitar el aporte de sedimentos y residuos sólidos por desbordamientos; y el bienestar social por la conservación de la propiedad privada y la seguridad e integridad física de los habitantes en la zona de conflicto por inundaciones.

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

VIII1 Formatos de presentación

VIII11 Planos definitivos

Fueron elaborados con base en la cartografía existente del INEGI, y mediante tratamientos fotogramétricos empleando el Programa Acadmap; la sobreposición y análisis de los factores y formato de impresión mediante el programa ARCGIS 10.4.1 y con apoyo del sistema de geoposición espacial en línea GoogleEarth en algunos aspectos de planeación. Se anexan a la presente Manifestación de Impacto Ambiental los siguientes planos:

1. Localización del Proyecto
2. Ubicación del proyecto
3. Delimitación de la microcuenca (Col. Menchaca)
4. Uso del suelo y Vegetación
5. Hidrología
6. Geología
7. Topoformas
8. Geomorfología
9. Edafología
10. Clima
11. Precipitación
12. Elevaciones del Sistema Ambiental
13. Unidad Ambiental Biofísica (POEGT)
14. Áreas Naturales Protegidas
15. Servicios Ambientales (2020) áreas elegibles
16. Unidades de Gestión Ambiental POEREQ.
17. Unidades de Gestión Ambiental POELMQ.
18. Áreas de influencia (Directa e Indirecta)
19. Áreas de rescate
20. Áreas de reubicación

VIII12 Fotografías

Se anexan 30 fotografías y la descripción se incluye en el pie de la foto.

VIII13 Formatos

Formatos de evaluación de los factores ambientales del medio Físico-Químico, Biótico y Socio Económico.

VIII14 Glosario de Términos

VIII15 Bibliografía consultada

VIII2 Otros anexos

VIII21 Documentación Legal del Promovente
VIII22 Programa de manejo de vegetación
VIII23 Programa de conservación de suelos y agua
VIII24 Programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre
VIII25 Programa de reforestación
VIII26 Plan de manejo de combustibles y atención a derrames
VIII27 Plan de manejo de residuos sólidos urbanos
VIII28 Estudio hidrológico
VIII29 Estudio hidráulico en condiciones de proyecto
VIII210 Estudio geotécnico
VIII211 Memoria técnica
VIII212 Planos planta y de conjunto

PROMOVENTE	ELABORÓ
[redacted]	[redacted]s
Síndico Municipal	Prestador de servicios