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

“PROYECTO EJECUTIVO PARA EL REFORZAMIENTO DEL ARROYO EL MARICHE TRAMO: AV. CAÑADA DIAMANTE A BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS”



Contenido

Contenido 1

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 8

I.1. Datos generales del proyecto. 8

I.1.1. Nombre del proyecto. 8

I.1.2. Ubicación (dirección) del proyecto. 8

I.1.3. Duración del proyecto. 8

I.2. Datos generales del promovente. 8

I.2.1. Nombre o razón social. 8

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente. 8

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente. 8

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 8

I.2.5. Nombre del consultor que elaboró el estudio. 9

I.2.6. Dirección del responsable técnico del estudio. 9

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 10

II.1. Información general del proyecto. 10

II.1.1. Naturaleza del proyecto. 10

II.1.2. Justificación. 12

II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto. 12

II.1.4. Inversión requerida. 21

II.1.5. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos. 22

II.2. Características particulares del proyecto. 23

II.2.1. Programa del trabajo. 25

II.2.2. Representación gráfica regional. 31

II.2.3. Representación gráfica local. 32

II.3. Etapas de la obra. 32

II.3.1. Preparación del sitio y construcción. 32

II.3.2. Etapas de proceso constructivo. 38

II.3.3. Operación y mantenimiento. 42

II.3.4. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones. 43

II.3.5. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 43
II.3.6. Generación de gases efecto invernadero. 48
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL. 56
III.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM). 56
III.1.1. Artículo 4, Titulo Primero, Capítulo 1 56
III.1.2. Artículo 25, Titulo Primero, Capitulo 1 57
III.1.3. Artículo 27, Titulo Primero, Capítulo 1 58
III.1.4. Artículo 115, Titulo Quinto, Capítulo 1 59
III.2. III.1.2. Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 60
III.3. Áreas naturales protegidas. 62
III.3.1. ANP Federales. 62
III.3.2. ANP Estatales. 63
III.3.3. Áreas Naturales Protegidas municipales. 65
III.3.4. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 66
III.3.5. Regiones Hidrológicas Prioritarias(RHP) 67
III.3.6. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves - (AICAS). 70
IV. Programa Nacional Hidrico (PNH) 2020-2024 71
IV.1. PLAN NACIONAL DEL DESARROLLO 2025-2030 73
IV.1.1. Eje General 2. Desarrollo con bienestar y humanismo. 74
IV.1.2. Eje General 4. Desarrollo sustentable. 76
IV.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030. 77
IV.3. Leyes y sus reglamentos. 80
IV.3.1. Ley de Aguas Nacionales. 80
II.1.13. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales 82
IV.3.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (LGEEPA). 84
IV.3.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental. 92
IV.3.2. Ley General del Cambio Climático. 93
IV.3.3. Ley de Asentamientos Humanos. 99
IV.3.4. Artículo 4°. 99
IV.3.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). 100

IV.3.1. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 103

IV.3.2. Ley de Bienes Nacionales 103

IV.3.3. Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido 104

IV.3.4. Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato (LPPAEG). 104

IV.4. Normas Oficiales Mexicanas. 107

IV.5. Programas de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial. 117

IV.5.1. III.Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato (PEDUOET 20-40) 117

IV.5.2. Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de León.(PMDUOET) 162

V. Descripción del Sistema Ambiental y Señalamiento de la Problemática Ambiental Detectada en el Área de Influencia del Proyecto. 165

V.1. Delimitación del Sistema Ambiental (SA). 166

V.2. Delimitación del área de influencia directa (AID). 167

V.3. Caracterización y análisis del Sistema ambiental. 168

V.3.1. Medio abiótico. 168

V.3.2. Riesgos hidrometeorológicos. 189

V.3.3. Factores bióticos. 195

VI. Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales. 205

VI.1. Identificación de impactos. 205

VI.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. 206

VI.1.2. Caracterización de los impactos. 210

VI.1.3. Indicadores de impacto. 214

VI.2. Valoración de los impactos. 215

VI.3. Conclusiones. 221

VII. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 222

VII.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental. 225

VII.2. Programa de vigilancia ambiental (PVA) 256

VII.2.1. Seguimiento y control (monitoreo). 256

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 257

VIII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto. 257

VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto. 258
VIII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación. 260
VIII.4. Pronóstico ambiental 260
VIII.5. Evaluación de alternativas 261
VIII.6. Conclusiones 261
IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 262
IX.1. VIII.1 Presentación de la información 262
IX.1.1. Cartografía 262
IX.1.2. VIII.1.2 Fotografías 263
IX.1.3. VIII.1.3 Videos 263
IX.1.4. VIII.2 Otros anexos 263
IX.1.5. VIII.2.1 Memorias 263
IX.1.6. VIII.3 Glosario de términos 263
X. VIII.Bibliografía 265

Ilustración 1. Ubicación del proyecto dentro de la Carta Topografía F14C41 13
Ilustración 2. Ubicación del arroyo en el cual se realizará el proyecto 14
Ilustración 3. Ubicación del proyecto dentro del Fraccionamiento Portón Cañada 15
Ilustración 4. Ubicación del reforzamiento del arroyo 16
Ilustración 5. Ubicación de zona Federal Arroyo El Mariche 19
Ilustración 6. Ubicación del muro en arroyo 23
Ilustración 7. Muro de gavión en sitio 24
Ilustración 8. Sección reforzada en arroyo 25
Ilustración 9. Alcantarilla ubicada entre cadenamientos 0+125.90 y 0+140.00 25
Ilustración 10. Ubicación del proyecto dentro del municipio de León 32
Ilustración 11. Ubicación del proyecto dentro del Fraccionamiento Portón Cañada y Colonias aledañas 32
Ilustración 12. Planta topográfica del proyecto. 33
Ilustración 13. Ubicación de zona de almacenes temporales y sanitarios móviles 35
Ilustración 14. Ubicación de muro para reforzamiento del arroyo . 38
Ilustración 15. Trazo de rasante de proyecto en el arroyo el Mariche 39

Ilustración 16. Rotomartillo manual 40
Ilustración 17. Retroexcavadora con rotomartillo 40
Ilustración 18. Rellenos en sección 0+100.00 41
Ilustración 19. Reposición de pavimento con concreto hidráulico . 41
Ilustración 20. Representación esquemática del colado de muro ... 42
Ilustración 21. Ubicación del proyecto con la ANP Federal 63
Ilustración 24. ubicación del proyecto con las AICAS 71
Ilustración 47. Ubicación del proyecto dentro de la zona urbana de la ciudad de León, el proyecto consiste en el encauzamiento del arroyo Mariches el cual cruza una zona habitacional. 258

Tabla 1. Especificaciones geométricas del trazo del reforzamiento del arroyo 15
Tabla 2. Coordenadas UTM del reforzamiento del arroyo Tramo 1(entre Cto. Cañada de Teide y Av. Cañada Diamante) 16
Tabla 3. Coordenadas UTM del reforzamiento del arroyo Tramo 2(entre Blvd. José María Morelos y Cto. Cañada de Teide) 17
Tabla 4. Coordenadas UTM de rampa de acceso 18
Tabla 5. Coordenadas UTM de Zona Federal Arroyo El Mariche 19
Tabla 6. Montos de inversión de la obra por partidas. 21
Tabla 7. Fuentes de financiamiento. 22
Tabla 8. Coordenadas UTM de almacenes temporales y sanitarios móviles 35
Tabla 9. Resumen de señalamiento de protección de obra. 36
Tabla 10. Aguas residuales generadas. 43
Tabla 11. Residuos sólidos urbanos generados. 44
Tabla 12. Residuos de manejo especial generados. 45
Tabla 13. Uso de maquinaria y equipo. 48
Tabla 14. Generación de emisiones por tipo de maquinaria por uso a través de resultados de la caracterización de las emisiones de fuentes móviles fuera de carretera con motor diésel y gasolina en México con y sin filtro de partículas elaborado). 49
Tabla 15. Uso de la maquinaria por horas por día. 50
Tabla 16. Emisiones por CO2 de acuerdo a programa de utilización de maquinaria y equipo. 52
Tabla 17. Emisiones por CO de acuerdo a programa de utilización de maquinaria y equipo. 53
Tabla 18. Emisiones por NOx de acuerdo de utilización de maquinaria y equipo. 54
Tabla 19. Emisiones por Bc de acuerdo a programa de utilización de maquinaria y equipo. 55
Tabla 20.Vinculación del proyecto con los Objetivos del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030. 77

Tabla 21. Vinculación del proyecto con Normas Oficiales Mexicanas 108
Tabla 22. Ubicación del proyecto con respecto a las UGAT del PEDUOET. 118
Tabla 23. Vinculación de los criterios del PEDUOET y PMDUOET. .. 120
Tabla 24.Clima localizado en el Sistema ambiental. 170
Tabla 25. Datos de temperatura en el periodo 1990-2020. 173
Tabla 26. Datos del acuífero en el que se localiza el proyecto. 193
Tabla 27. Inventario de vegetación en el área del proyecto. 196
Tabla 28. Ejemplares sujetos a afectación. 201
Tabla 29. Fauna observada en sitio. 203
Tabla 30. Criterios de evaluación de los impactos ambientales y su calificación. 209
Tabla 31. Impactos ambientales identificados. 212
Tabla 32. Indicadores ambientales. 214
Tabla 33. Matriz Vicente Conesa Fernández-Vítora para la evaluación de los impactos ambientales. 216
Tabla 34. Impactos identificados por importancia. 221
Tabla 35. Impactos ambientales negativos descritos en el capítulo V. 222
Tabla 36. Clasificación de las medidas de control (MC) en este estudio. 224
Tabla 37. Descripción de las medidas de prevención, mitigación o correctivas por componente ambiental e impacto. 225

Mapa 1. Áreas Naturales Protegidas de carácter Estatal y municipal. 65
Mapa 2. Ubicación del proyecto con respecto a las RTP. 67
Mapa 3. Ubicación del proyecto con respecto a las RHP. 69
Mapa 4. Sistema ambiental definido para el proyecto. 167
Mapa 5. Área de influencia Directa del proyecto. 168
Mapa 6. Unidades climáticas en el S.A. 170
Mapa 7. Estaciones climatológicas. 171
Mapa 8. Geología en el S.A. 178
Mapa 9. Topoformas existentes en el Sistema ambiental. 180
Mapa 10. Edafología en el sitio de proyecto. 181
Mapa 11. Modelo de elevación del S.A. 183
Mapa 12. Pendiente en el S.A. 184
Mapa 13. Provincia fisiográfica en el Sistema Ambiental. 186
Mapa 14. Subprovincia fisiográfica. 187
Mapa 15. Hidrología superficial en el S.A. 191

Gráfica 1. Emisiones de CO2. 52

Gráfico 2.Climograma de los promedios anuales de temperatura del periodo 1990-2020. 173
Gráfico 3. Precipitación media anual en la estación El Palote. . 174
Gráfico 4. Rosa de los vientos de León, obtenido del IMPLAN,2019. 176

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

I.1. Datos generales del proyecto.

I.1.1. Nombre del proyecto.

“Proyecto ejecutivo para el reforzamiento del arroyo El Mariche tramo: av. cañada diamante a Blvd. José María Morelos”

I.1.2. Ubicación (dirección) del proyecto.

La zona de proyecto se encuentra al nororiente de la ciudad de León, en la salida a lagos de moreno.

I.1.3. Duración del proyecto.

El proyecto tendrá una duración total de 18 meses, abarcando la etapa de preparación del sitio y construcción. Durante este periodo, se implementarán medidas de mitigación para minimizar los impactos ambientales.

I.2. Datos generales del promovente.

I.2.1. Nombre o razón social.

Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León (SAPAL)

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

SAP8203102M4

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente.

Nashira Barriga Moreno

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

Calle	**Blvd. Juan José Torres Landa No. 2620 Ote.**
Colonia	El Paisaje
Municipio	León
Estado	Guanajuato
Código Postal	37480
Teléfono	(477) 788-88-00
Página Web	http://www.sapal.gob.mx/

I.2.5. Nombre del consultor que elaboró el estudio.

Ingenieros de México Asociados PMS S.A. de C.V. (IMEXA)

[redacted]

I.2.6. Dirección del responsable técnico del estudio.

[redacted]

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1. Información general del proyecto.

El proyecto denominado “PROYECTO EJECUTIVO PARA EL REFORZAMIENTO DEL ARROYO EL MARICHE CAÑADA TRAMO: AV. CAÑADA DIAMANTE A BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS” consiste en el reforzamiento de una porción del arroyo El Mariche, este reforzamiento tiene la finalidad de proyectar una solución integral para el buen funcionamiento de los cauces, ya que, debido al desarrollo y crecimiento urbano en la zona, implica necesariamente el reforzamiento de cauces y escorrentías con el objeto de evitar riesgos a los habitantes y afectaciones a construcciones de la zona.

El proyecto se localiza dentro del fraccionamiento portón cañada al norte de la ciudad de León, Guanajuato sobre el arroyo El Mariche el cual fluye en dirección sur oriente. La longitud del tramo a reforzar del cauce arroyo el Mariche constara de 288.50 m de longitud, iniciando en el cadenamiento 0+080.00 al cadenamiento 0+368.50 cruzando en dirección suroriente el fraccionamiento portón cañada.

El reforzamiento del arroyo consistirá en la construcción de un muro de contención a base de concreto armado f’c= 250kg/cm^2, en ambos márgenes del arroyo, dicho reforzamiento incluye la conformación de nueva sección hidráulica. De igual manera se considera la demolición de un muro de mampostería que se encuentra en el marguen derecho del arroyo para ser sustituido por el muro de concreto reforzado.

De acuerdo con los lineamientos establecidos en el marco legal aplicable para este proyecto, se realizarán diferentes estrategias para lograr mantener la estabilidad en el resto de los elementos ambientales que ocurren en el sitio del proyecto, tales como vegetación en los alrededores, fauna silvestre, aguas superficiales y subterráneas.

II.1.1. Naturaleza del proyecto.

El proyecto se llevará a cabo sobre el arroyo El Mariche el cual es de flujo intermitente, el frente del reforzamiento se realizará desde el Blvd José María Morelos hasta el circuito cañada de Teoide cruzando el fraccionamiento portón cañada en dirección suroriente, con objeto de privilegiar la mejora hidráulica del cauce y lograr su conducción segura.

Por otra parte, el proyecto se concibe como un elemento que establece condiciones que inducirán al establecimiento de otras

acciones encaminadas al mejoramiento de aspectos sociales, económicos y ambientales, debido a que se protegerá y aprovechará el mejoramiento de la seguridad hidráulico del cauce y reduciendo la erosión y contaminación originada por arrastre de residuos, sin mermar las condiciones hidráulicas aguas debajo de su punto de confluencia.

El reencauzamiento de arroyos y escorrentías considera los planes y programas municipales, estatales y federales aplicables a la preservación y conservación del medio ambiente y el entorno ecológico.

La gestión ambiental de esta iniciativa considera, la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental del proyecto, ajustándose a los alcances de la fracción I y X del Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, según se colige del siguiente texto transcrito de la LGEEPA:

Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirá previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

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

En este sentido, el proyecto se refiere a un conjunto de obras y/o actividades de infraestructura hidráulica del reforzamiento y encauzamiento que pretende establecerse en un tramo del arroyo El Mariche en el Municipio de León, Guanajuato.

Es de destacar que, la vinculación del proyecto con las disposiciones normativas aplicables considerando el cauce, así como la caracterización ambiental de éste y las medidas que serán

aplicadas para evitar los posibles impactos, se presenta en capítulos subsecuentes de esta MIA-P.

II.1.2. Justificación.

Este proyecto obedece a la necesidad de regularizar el flujo hidráulico del arroyo El Mariche, que es un cuerpo de agua de propiedad Federal, el objetivo principal de las actividades que pretenden realizarse son una medida para evitar inundaciones en las zonas catalogadas con este riesgo, acciones que se lograran rectificando y encausando la sección hidráulica, favoreciendo la seguridad de los terreno colindantes, reduciendo la erosión de los márgenes del arroyo y reduciendo los riesgos de inundación de los terrenos colindantes.

La razón por la que es necesario realizar los trabajos de rectificación del arroyo y encauzamiento es porque el cauce del arroyo el Mariche presenta secciones variables e irregulares que a su vez genera un área hidráulica reducida y otras zonas se encuentran azolvadas, por lo que, al mejorar las condiciones hidráulicas del cauce que se proponen mediante este proyecto, se podrá reducir la probabilidad de inundaciones, además de que estas actividades pueden ser aprovechadas para monitorear la calidad del agua que se transporta.

La rectificación del arroyo mediante la construcción de muros de concreto armado estabiliza los taludes, previene colapsos y protege propiedades adyacentes, minimizando vulnerabilidades en áreas de baja pendiente.

II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto.

El municipio de León se localiza al centro-este del estado de Guanajuato, Su extensión territorial total es de 1221.60 kilómetros cuadrados que representan el 3.98 % del territorio estatal y sus coordenadas geográficas extremas son 20° 51' - 21° 20' de latitud norte y 101° 22' - 101° 50' de longitud oeste; su altitud fluctúa entre una máxima de 2 900 y una mínima de 1000 metros sobre el nivel del mar. El territorio municipal limita al norte con el municipio de San Felipe al este con el municipio de Silao de la victoria y el municipio de Guanajuato, al sur con el municipio de Romita y el municipio de San Francisco del Rincón; finalmente, al oeste con el municipio de Purísima del Rincón y el estado de Jalisco.

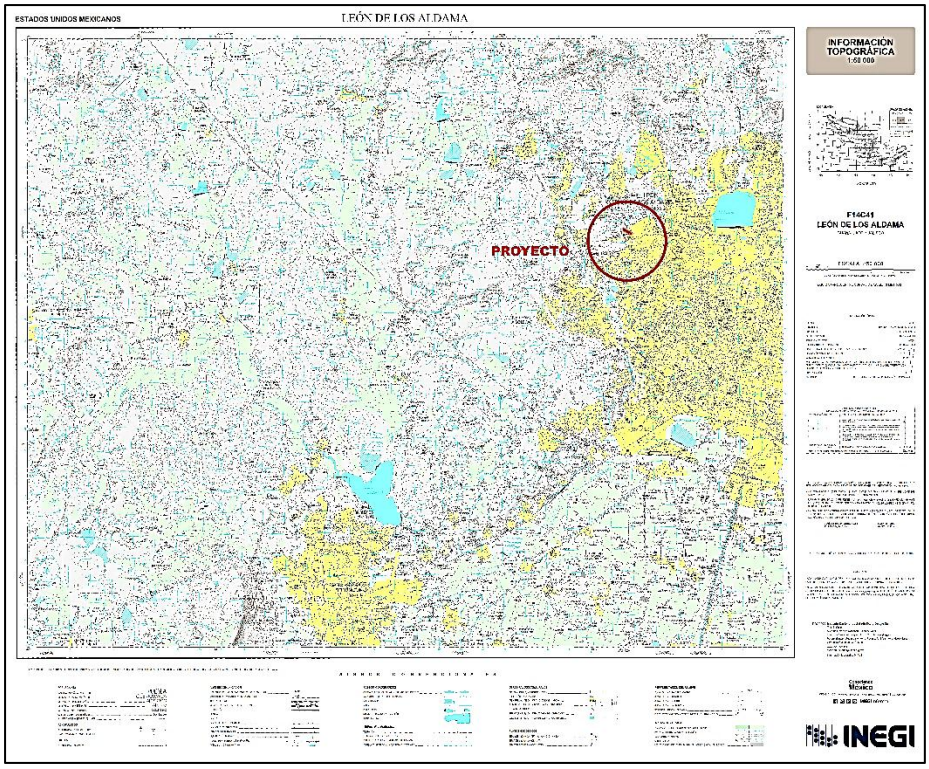


Ilustración 1. Ubicación del proyecto dentro de la Carta Topografía F14C41

Dentro de este municipio se localiza el Arroyo El Mariche que a su vez se encuentra localizado en la zona noroeste del municipio de León en el estado de Guanajuato, se encuentra en la región hidrológica RH12 Lerma, en la subcuenca RH12Be del río Turbio-Presa del Palote. El arroyo descarga hace el río de Los Gómez, que a vez descarga al río Turbio.

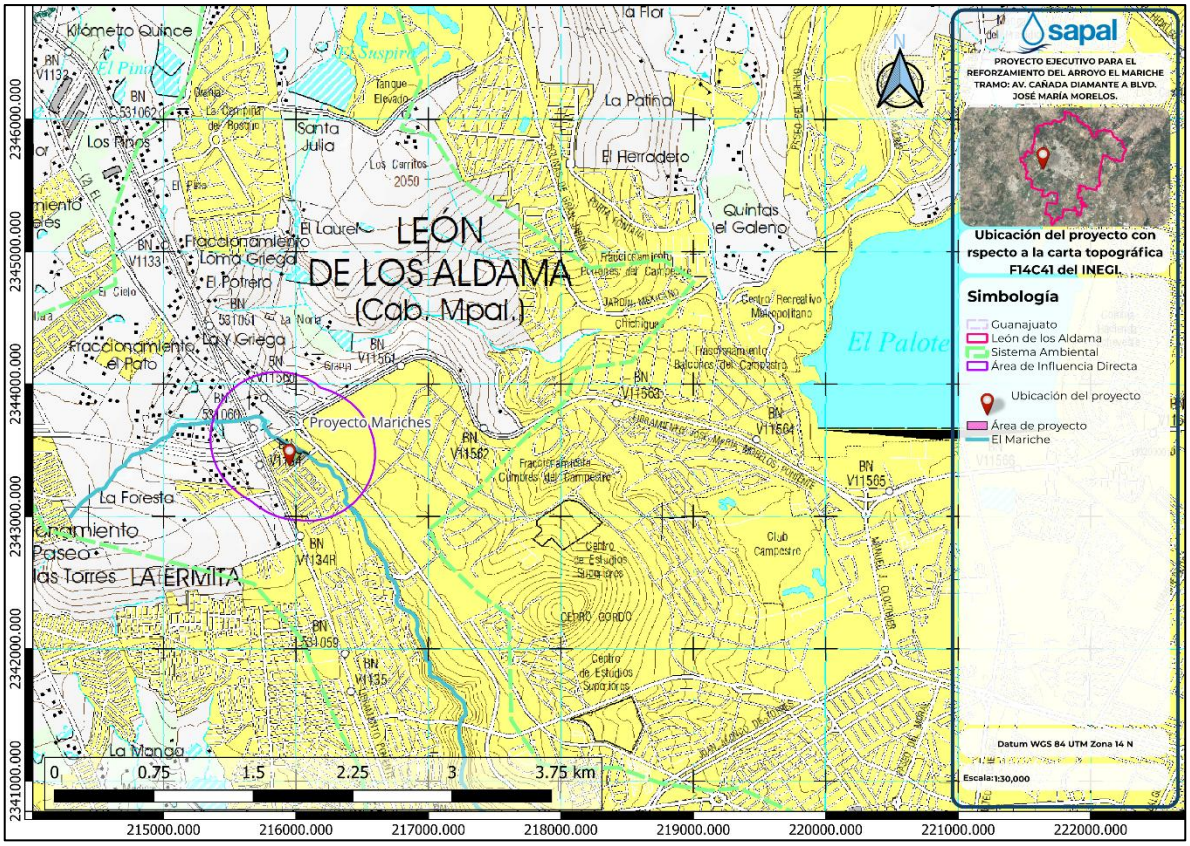


Ilustración 2. Ubicación del arroyo en el cual se realizará el proyecto

El tramo en el que se encuentra el proyecto se localiza ubicado al norte de la ciudad de León Guanajuato dentro del fraccionamiento Portón Cañada el mismo se encuentra delimitado al norte por el Blvd. José María Morelos, al sur por la Av. Cañada Diamante, al oriente por predio particular que colinda con el Blvd. Paseo de Los Insurgentes y al poniente por el Blvd. San Juan Bosco.

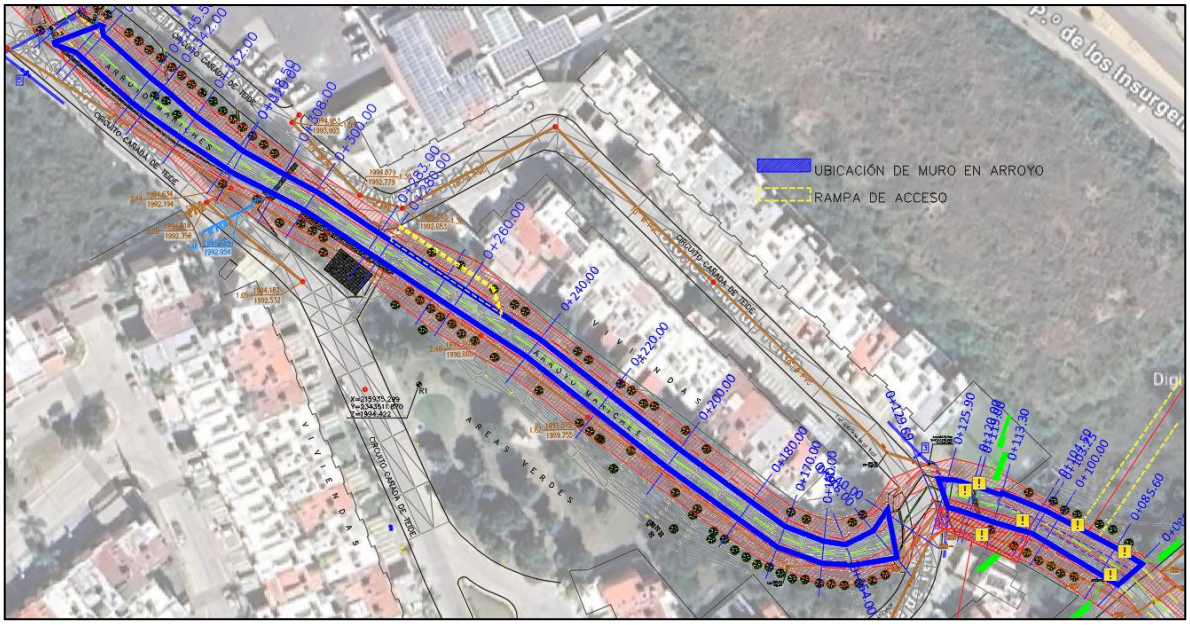


Ilustración 3. Ubicación del proyecto dentro del Fraccionamiento Portón Cañada

Las obras y/o actividades principales que considera el desarrollo del “Proyecto” son las siguientes: reforzamiento de arroyo mediante muro de contención, construcción de rampa de acceso y labores de limpieza general del rio 250 metros aguas arriba y 250 metros aguas abajo.

La obra correspondiente al reforzamiento del arroyo presenta una superficie total de 1498.36 m² divida en 2 tramos, el primero de ellos se encuentra ubicado entre Cto. Cañada de Teide y Av. Cañada Diamante; mientras el segundo tramo se ubica entre Blvd. José María Morelos y Cto. Cañada de Teide. Por otra parte se tiene contemplado una rampa de acceso desde Cto. Cañada de Teide con una superficie de 110.02 m². Dentro del proyecto se contemplan las siguientes especificaciones geométricas.

Tabla 1. Especificaciones geométricas del trazo del reforzamiento del arroyo

Especificaciones geométricas	Tramo 1(entre Cto. Cañada de Teide y Av. Cañada Diamante)	Tramo 2(entre Blvd. José María Morelos y Cto. Cañada de Teide)	Rampa de acceso
Cadenamiento: Inicio	0+080.00	0+140.00	0+250.00
Final	0+125.90	0+368.50	0+280.00
Longitud (m).	45.90	228.50	30.00
Ancho (m).	Variable entre 5.70 y 7.00	Variable entre 5.00 y 8.25	Variable entre 3.50 y 4.00
Superficie de afectación (m²).	298.63	1199.73	110.02

Especificaciones geométricas	Tramo 1(entre Cto. Cañada de Teide y Av. Cañada Diamante)	Tramo 2(entre Blvd. José María Morelos y Cto. Cañada de Teide)	Rampa de acceso
Superficie de afectación en zona federal (m²).	298.63	1199.73	110.02
Superficie total(m²)	1608.38		

La SUPERFICIE TOTAL de ocupación del PROYECTO es de 1608.38 m², esto considerando la Envolvente del Proyecto (Área de afectación). A continuación, se muestran los polígonos georreferenciados de las superficies.

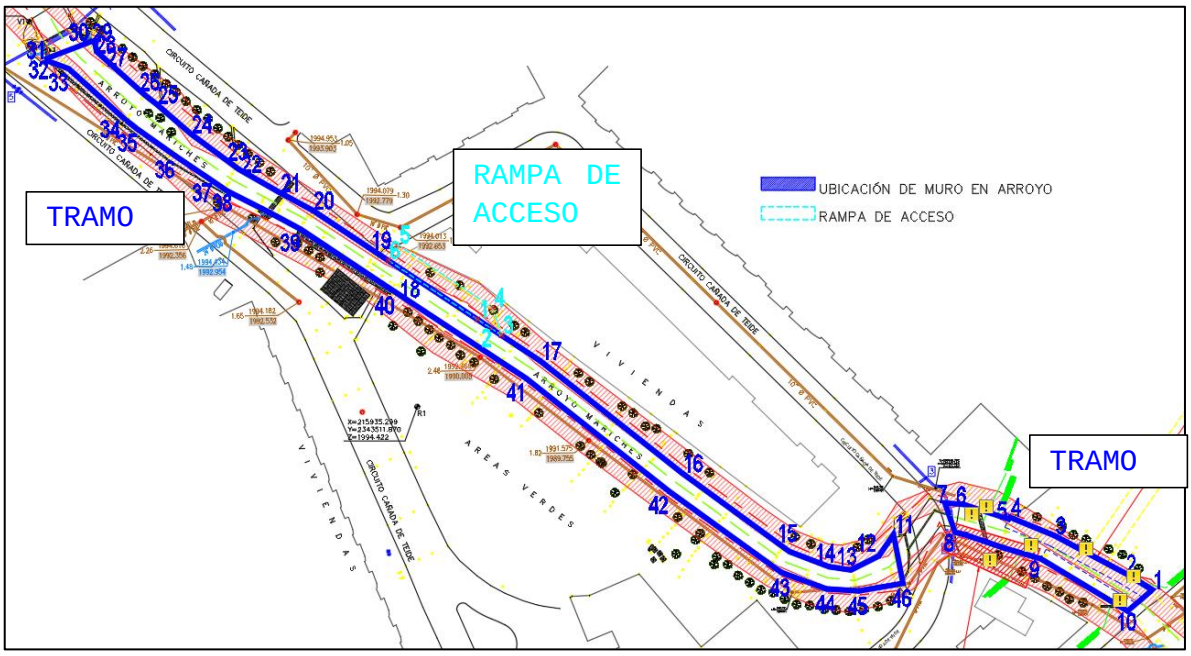


Ilustración 4. Ubicación del reforzamiento del arroyo

Tabla 2. Coordenadas UTM del reforzamiento del arroyo Tramo 1(entre Cto. Cañada de Teide y Av. Cañada Diamante)

Punto	Coordenadas UTM ZONA 14(102°W – 96°W – Northem hemisphere) DATUM WGS84	
	Este (Eje X)	Norte (Eje Y)
1	216097.68	2343471.56
2	216091.72	2343475.16
3	216076.11	2343483.47

Punto	Coordenadas UTM ZONA 14(102°W – 96°W – Northem hemisphere) DATUM WGS84	
	Este (Eje X)	Norte (Eje Y)
4	216066.17	2343487.54
5	216065.96	2343487.09
6	216056.02	2343490.33
7	216051.84	2343490.66
8	216054.09	2343484.18
9	216072.98	2343478.34
10	216092.23	2343466.77

Tabla 3. Coordenadas UTM del reforzamiento del arroyo Tramo 2(entre Blvd. José María Morelos y Cto. Cañada de Teide)

Punto	Coordenadas UTM ZONA 14(102°W – 96°W – Northem hemisphere) DATUM WGS84	
	Este (Eje X)	**Norte (Eje Y)**
1	216040.50	2343483.73
2	216037.28	2343479.00
3	216031.04	2343475.89
4	216026.22	2343476.64
5	216017.48	2343479.98
6	215993.79	2343497.28
7	215962.47	2343521.99
8	215933.07	2343541.37
9	215928.89	2343544.12
10	215912.24	2343555.18
11	215905.00	2343559.08
12	215895.86	2343564.27
13	215894.92	2343564.96
14	215885.28	2343572.06
15	215877.81	2343578.54
16	215875.04	2343580.70

Punto	Coordenadas UTM ZONA 14(102°W – 96°W – Northem hemisphere) DATUM WGS84	
	Este (Eje X)	Norte (Eje Y)
17	215864.45	2343590.24
18	215864.13	2343591.94
19	215864.43	2343592.38
20	215864.02	2343592.67
21	215853.42	2343588.65
22	215853.56	2343588.15
23	215858.28	2343586.37
24	215870.73	2343575.18
25	215873.50	2343573.02
26	215881.80	2343567.17
27	215891.75	2343560.47
28	215893.25	2343559.43
29	215909.47	2343551.01
30	215930.32	2343537.19
31	215959.37	2343518.07
32	215990.86	2343493.22
33	216015.73	2343475.29
34	216025.73	2343471.66
35	216032.86	2343471.24
36	216042.61	2343472.90
37	216040.50	2343483.73
39	216037.28	2343479.00
39	216031.04	2343475.89
40	216026.22	2343476.64

Tabla 4. Coordenadas UTM de rampa de acceso

Punto	Coordenadas UTM ZONA 14(102°W– 96°W – Northem hemisphere) dATUM WGS84	
	Este(Eje X)	Norte (Eje Y)
1	215948.59	2343531.14

2	215951.58	2343529.16
3	215953.94	2343527.61
4	215951.96	2343533.69
5	215931.09	2343547.46
6	215928.89	2343544.11

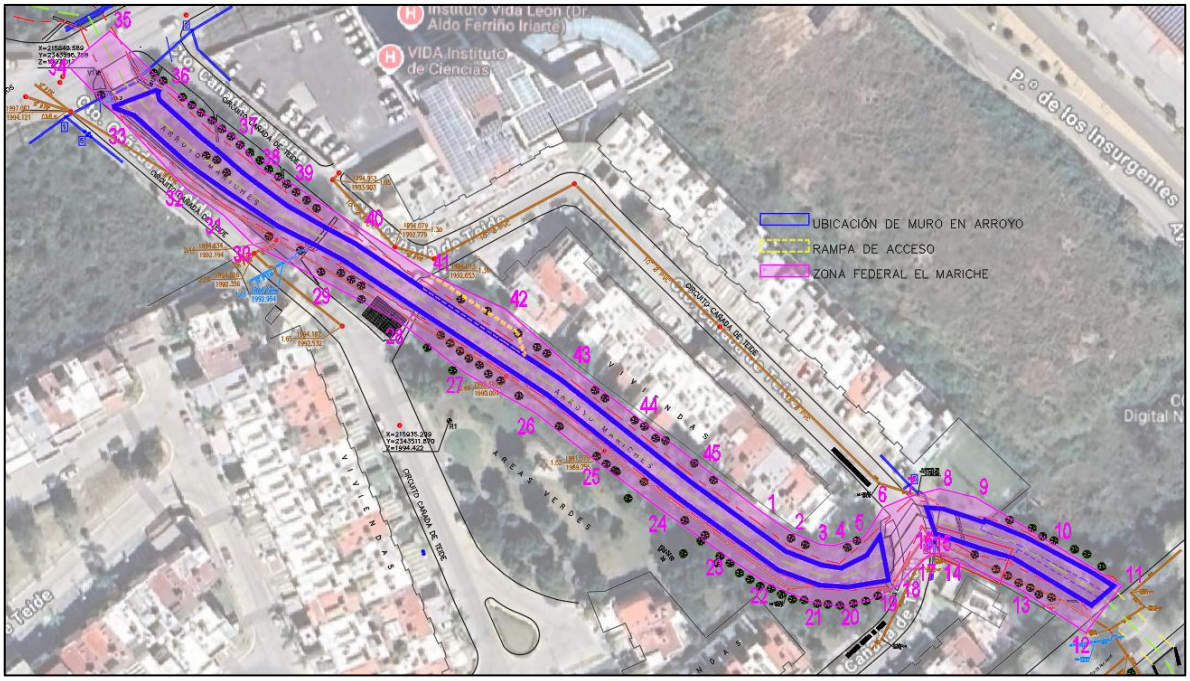


Ilustración 5. Ubicación de zona Federal Arroyo El Mariche

Tabla 5. Coordenadas UTM de Zona Federal Arroyo El Mariche

Punto	Coordenadas UTM ZONA 14(102°W – 96°W – Northem hemisphere) DATUM WGS84	
	Este (Eje X)	Norte (Eje Y)
1	216012.19	2343489.15
2	216018.84	2343484.57
3	216026.08	2343481.59
4	216029.18	2343481.35
5	216036.41	2343483.33
6	216041.32	2343490.69
7	216047.50	2343493.27
8	216055.10	2343495.27
9	216063.89	2343493.12

Punto	Coordenadas UTM ZONA 14(102°W – 96°W – Northem hemisphere) DATUM WGS84	
	Este (Eje X)	Norte (Eje Y)
10	216082.08	2343482.19
11	216099.54	2343471.62
12	216090.78	2343460.10
13	216075.07	2343470.53
14	216054.70	2343479.48
15	216052.77	2343479.22
16	216050.87	2343477.49
17	216048.14	2343475.25
18	216045.09	2343471.75
19	216038.60	2343468.28
20	216030.59	2343466.51
21	216024.00	2343467.48
22	216012.63	2343472.31
23	216004.16	2343477.93
24	215987.98	2343489.50
25	215971.64	2343501.67
26	215956.20	2343513.87
27	215938.70	2343523.79
28	215923.18	2343536.04
29	215905.94	2343545.29
30	215887.48	2343554.83
31	215879.92	2343562.24
32	215871.18	2343568.44
33	215857.19	2343583.15
34	215842.19	2343598.45
35	215852.42	2343607.01
36	215866.54	2343593.36
37	215883.10	2343581.14

Punto	Coordenadas UTM ZONA 14(102°W – 96°W – Northem hemisphere) DATUM WGS84	
	Este (Eje X)	Norte (Eje Y)
39	215888.74	2343573.50
39	215896.86	2343569.69
40	215913.91	2343558.57
41	215930.37	2343547.81
42	215949.17	2343538.95
43	215964.63	2343525.29
44	215980.91	2343512.87
45	215996.37	2343501.21

II.1.4. Inversión requerida.

El costo total del proyecto es de $17,618,009.29, inversión que considera el reforzamiento del arroyo mediante muro de concreto reforzado.

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

Tabla 6. Montos de inversión de la obra por partidas.

Partida	Costo (pesos) M.N	Etapa
Preliminares	$42,051.06	Preparación del sitio
Rupturas	$26,275.92	Preparación del sitio
Drenes	$406,588.09	Construcción
Excavaciones	$146,134.67	Construcción
Rellenos	$1,074,779.20	Construcción
Acarreos	$1,285,637.12	Construcción
Concretos	$11,348.66	Construcción
Pavimentos	$138,489.44	Construcción
Edificación(Muro de concreto armado)	$12,011,819.51	Construcción
Rampa de acceso	$44,815.37	Construcción
SUBTOTAL DE LA OBRA	$15,187,939.04	
IVA	$2,430,070.25	
TOTAL	$17,618,009.29	

Este costo se estima en $17,618,009.29 (Diecisiete millones seiscientos dieciocho mil nueve pesos 29/100 M.N.)

Tabla 7. Fuentes de financiamiento.

Fuente de los recursos	Procedencia	Monto de la inversión	Porcentaje
Federal	-	-	-
Estatal	-	-	-
Municipal	SI	$17,618,009.29	100.00%
Otros (Especificar)	-	-	-
Total	-	-	-

Este costo se estima en $17,618,009.29 M.N. (Diecisiete millones seiscientos dieciocho mil nueve pesos 29/100 M.N.) de los cuales el 100% del recurso es de procedencia municipal.

II.1.5. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

Las colonias cercanas al arroyo y al sitio del proyecto sur y oeste cuentan con servicios de energía eléctrica, alumbrado público, servicio de agua potable y drenaje. Hacia el norte se encuentra el Blvd. José María Morelos que su vez colinda con un terreno baldío; hacia el este si encuentra un terreno baldío que limita con la carretera federal 45 y una zona de comercio de intensidad alta.

La zona de proyecto cuenta con una vialidad de acceso dividida en 2 cuerpos que corresponde a la misma vialidad de acceso y salida del Fraccionamiento Portón Cañada. Dicha vialidad es de empedrado a base piedra bola y huella de concreto con ancho promedio de 6.60 m de ancho en cada cuerpo por el cual permite el transito sin problemas de vehículos y maquinaria pesada, el proyecto (reforzamiento del arroyo) no requiere urbanización ni ningún otro tipo de servicio para su correcta ejecución y operación.

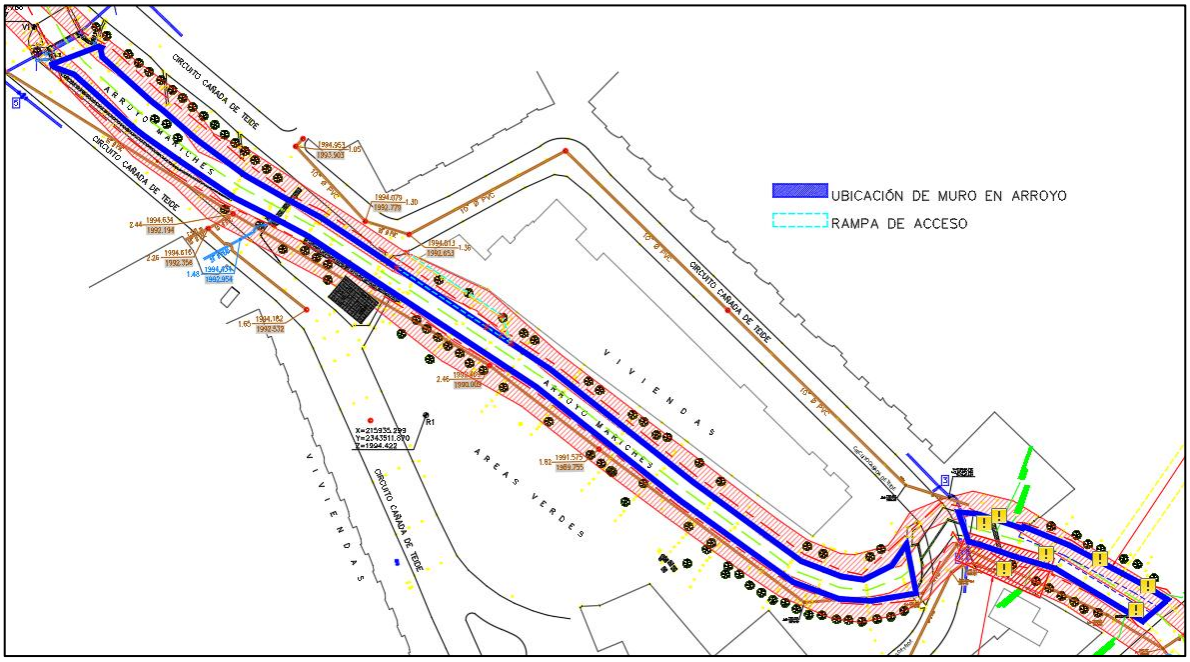
De acuerdo a datos del Censo Población y Vivienda (INEGI, 2020), se registraron 221 viviendas habitadas en la zona del proyecto, de las cuales el 221 cuentan con drenaje, agua potable, electricidad es decir el 100% de las viviendas en la zona.

Al realizar el recorrido de reconocimiento por la zona del proyecto se observan las líneas de energía eléctrica, pozos de visita del drenaje, y el trasporte público en la localidad, se hizo evidente la falta de alumbrado público.

II.2. Características particulares del proyecto.

El proyecto de reforzamiento del arroyo El Mariche dentro del Fraccionamiento Portón Cañada de León, Guanajuato, mediante muros de concreto reforzado, es una obra de ingeniería hidráulica y geotécnica diseñada para controlar el flujo de agua, prevenir inundaciones y mitigar la erosión en una zona urbana desarrollada en un cauce natural o sus alrededores.

Ilustración 6. Ubicación del muro en arroyo



El proyecto se centra en estabilizar las márgenes del cauce para prevenir erosión, inundaciones y riesgos durante la temporada de lluvias, mejorando la seguridad vial y peatonal en la zona. Para el reforzamiento de la sección del arroyo se analizaron 2 opciones, como primera opción con gaviones tratando de igualar con el material existente ya en la zona, de acuerdo con la información de la mecánica de suelos, se tiene que la profundidad de desplante promedio se encuentra a los 3.30 metros de profundidad y recomiendan para seguridad de la excavación un talud de 0.40: a 1.00 (horizontal – vertical), con esta información se definieron las secciones de proyecto y el análisis mostro que las secciones propuestas si tienen la capacidad de conducir el gasto de proyecto, sin embargo al ser plasmadas en el plano, se observa que por lo robustos de los gaviones, al realizar los trabajos se afectarían a casi la totalidad de los árboles existentes, por lo que se descartó esta opción.



Ilustración 7. Muro de gavión en sitio

Como segunda opción se realizó el análisis hidráulico de la sección en concreto hidráulico, por las características hidráulicas y estructurales del mismo, la sección es menos robusta por lo que la afectación es menor, al final se define esta opción como la definitiva.

Con los datos de la sección se procedió a realizar el análisis estructural de la sección, la manifestación de impacto ambiental y los planos y volumetrías del mismo, la sección tendrá drenes para evitar el empuje y la flotación de la estructura y los rellenos hasta el nivel de proyecto se proponen con un pedraplén para permitir el flujo de agua por debajo de la estructura como regularmente se presenta en este tipo de trabajos.

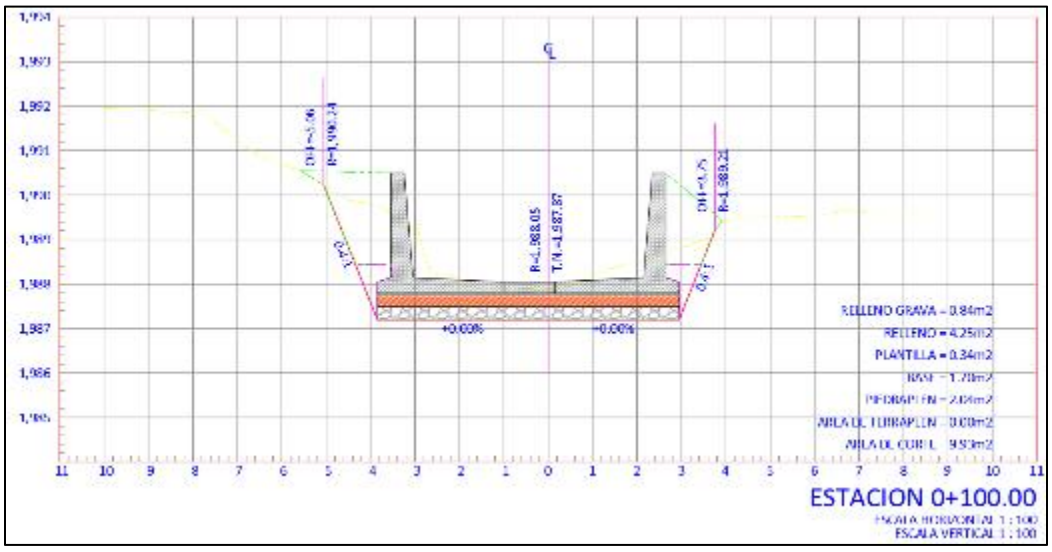


Ilustración 8. Sección reforzada en arroyo

El proyecto considero todos los trabajos a ejecutar y se dividió en 2 etapas, la primera se encuentra ubicada entre cadenamientos 0+080.00 y 0+125.90(entre Cto. Cañada de Teide y Av. Cañada Diamante); mientras la segunda etapa se localiza entre cadenamiento 0+140.00 y 0+368.50(Blvd. José María Morelos y Cto. Cañada de Teide), siendo el espacio comprendido entre los cadenamientos 0+125.90 y 0+140.00 una alcantarilla que funciona como paso vehicular sobre la Av. Circuito cañada de Teide donde no se llevarán a cabo ningún trabajo de construcción.



Ilustración 9. Alcantarilla ubicada entre cadenamientos 0+125.90 y 0+140.00

Aunado al proyecto de reforzamiento del arroyo se considera la construcción de una rampa de acceso al margen izquierdo del arroyo entre los cadenamientos 0+250.00 y 0+280.00 con el objetivo de facilitar el acceso a personal, maquinaria y equipo durante los trabajos de construcción, operación y mantenimiento del mismo arroyo. La construcción de esta rampa será a base de terracería con material inerte tipo tepetate.

II.2.1. Programa del trabajo.

El proyecto se pretende construir en un plazo de 18 meses, tiempo necesario para llevar a cabo cada una de las partes del proceso constructivo. Se considera que contará con una vida útil mínima de 20 años, periodo considerado a partir de la conclusión de los trabajos de construcción y entrega de la obra, así como un periodo de 1 (un) año para el abandono del sitio del proyecto una vez llegue al término de su vida útil. Para el desarrollo del

proyecto se ejecutaron los estudios de ingeniería necesarios para ordenar y dimensionar los elementos de la sección hidráulica, cimentación, el alineamiento horizontal y vertical, para cumplir con eficiencia y calidad, bajo las condiciones de gasto hidráulico en el horizonte del proyecto.

De modo que el tiempo de vida útil total del proyecto se define para un periodo de 20 años como mínimo, siendo los plazos y etapas que conforman al proyecto las siguientes:

- 18 meses (1.5 años) para la etapa de Preparación del sitio y Construcción.
- 20 años para la etapa de Operación y Mantenimiento.
- 1 año para la etapa de Abandono del sitio.

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

ID	Etapa	Actividad	Periodo en meses	Periodo en meses																				
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	VIDA ÚTIL
1.-	**PRELIMINARES**																					
1.1	Preparación del sitio	Trazo y nivelación	2																			
1.2	Preparación del sitio	Limpieza de terreno natural	2																			
1.3	Preparación del sitio	Despalme de terreno natural	2																			
1.4	Preparación del sitio	Instalación de almacenes temporales	1																			
2.-	**RUPTURAS**																					
2.1	Preparación del sitio	Ruptura a mano de pavimento	4																			
2.	Preparación del	Ruptura a mano de guarnición	4																			

ID	Etapa	Actividad	Periodo en meses	Periodo en meses																		VIDA ÚTIL
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
2	sitio																					
2.3	Preparación del sitio	Ruptura a mano de muros de mampostería	4																			
3.-	**DRENES**																					
3.1	Construcción	Suministro de Dren elaborado con PVC	3																			
3.2	Construcción	Instalación de Dren elaborado con PVC	6																			
3.3	Construcción	Relleno de zanjas con grava de 1 1/2"	6																			
4.-	**EXCAVACIONES**																					
4.1	Construcción	Excavación en cepas a maquina	11																			
5.-	**RELLENOS**																					
5.1	Construcción	Formación de piedraplén	13																			
5.2	Construcción	Subrasante de tepetate compactada	12																			
5.3	Construcción	Relleno de cepas con material de banco	12																			
5.4	Construcción	Suministro y colocación de geotextil P200	5																			
6.-	**ACARREOS**																					
6.	Construcción	Acarreo en camión de material producto de la excavación	12																			

ID	Etapa	Actividad	Periodo en meses	Periodo en meses																		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	VIDA ÚTIL
1																						
6.2	Construcción	Acarreo subsecuente al primer kilómetro del material producto de excavación	12																			
6.3	Construcción	Pago de derechos por concepto de tiro de materiales producto de excavación	12																			
6.4	Construcción	Traspaleo horizontal	3																			
7.-	**CONCRETOS**																					
7.1	Construcción	Guarnición de sección pecho de paloma	4																			
7.2	Construcción	Suministro y colocación de concreto hidráulico	8																			
7.3	Construcción	Suministro y colocación de malla electro-soldada 66/1010 en pavimento	8																			
8.-	**PAVIMENTOS**																					
8.1	Construcción	Riego de impregnación con emulsión asfáltica	7																			
8.2	Construcción	Sellado en juntas horizontales	5																			
8.3	Construcción	Suministro y colocación de pasajuntas en juntas transversales de contracción	8																			
8.4	Construcción	Sellado en juntas de expansión en pavimento	5																			
9.-	**EDIFICACION(MURO DE CONCRETO)**																					
9.	Construcción	Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo	7																			

ID	Etapa	Actividad	Periodo en meses	Periodo en meses																		VIDA ÚTIL
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1																						
9.2	Construcción	Suministro y colocación de concreto hidráulico f'c=100	11																			
9.3	Construcción	Cimbra con acabado común para cimentación	10																			
9.4	Construcción	Cimbra con acabado aparente para estructura	10																			
9.5	Construcción	Suministro y colocación de concreto hidráulico f'c=250	10																			
9.6	Construcción	Suministro y colocación de concreto hidráulico f'c=250 bombeable	10																			
9.7	Construcción	Bombeo de concreto hidráulico	10																			
9.8	Construcción	Dentellón de 25x40 cm de sección	3																			
9.9	Construcción	Dentellón de 25x55 cm de sección	3																			
10.-	**RAMPA DE ACCESO**																					
10.1	Construcción	Trazo y nivelación de terreno natural	1																			
10.2	Construcción	Despalme de terreno natural con medios mecánicos	2																			
10.3	Construcción	Excavación en cepas ejecutada a cielo abierto	2																			
10.	Construcción	Relleno de cepas con material de banco	2																			

ID	Etapa	Actividad	Periodo en meses	Periodo en meses																		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	VIDA ÚTIL
4																						
10.5	Construcción	Acarreo en camión de material producto de la excavación	2																			
10.6	Construcción	Acarreo subsecuente al primer kilómetro de material producto de la excavación	2																			
10.7	Construcción	Pago de derechos por concepto de tiro de materiales producto de excavación	3																			
10.8	Construcción	Desmantelamiento de cercas de malla ciclónica y accesorios	1																			
10.9	Construcción	Colocación de malla ciclónica galvanizada y acceso	1																			
11.-	**ENTREGA-RECEPCION DE OBRA**																					
11.1	Construcción	Limpieza de obra	1																			
11.2	Construcción	Desmantelamiento de almacenes temporales	1																			
11.-	**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**																					
11.1	Construcción	Monitoreo del flujo y niveles de agua	Vida Útil																			
11.2	Construcción	Limpieza y remoción de agentes externos	Vida Útil																			

ID	Etapa	Actividad	Periodo en meses	Periodo en meses																		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	VIDA ÚTIL
11.3	Construcción	Inspección estructural	Vida Útil																			
11.4	Abandono del sitio	Reparación y corrección de grietas y/o daños	Vida Útil																			

II.2.2. Representación gráfica regional.

El proyecto se localiza geográficamente en el Municipio de León, al oeste de la cabecera municipal, al noroeste de la zona urbana de la mancha urbana, entre Blvd. José María Morelos, Blvd. San Juan Bosco, Paso de los insurgentes y Av. Cañada diamante.

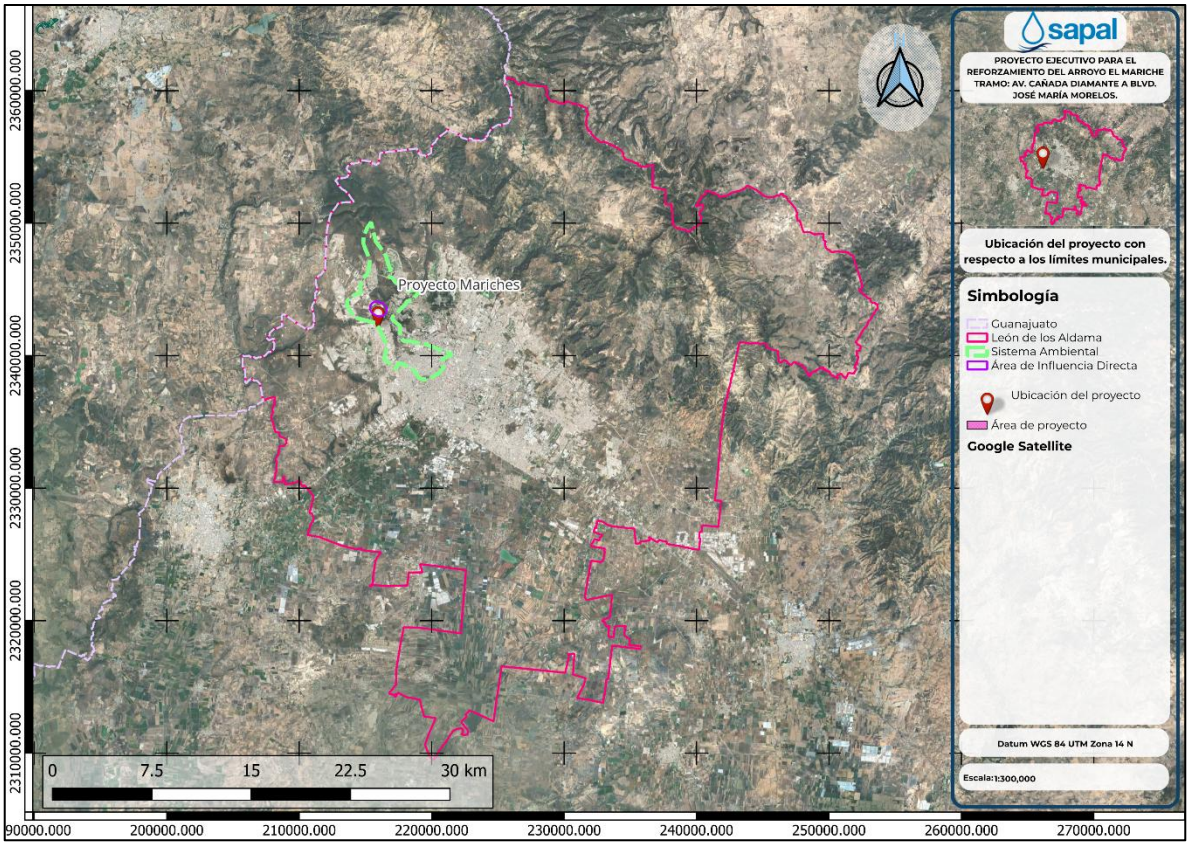


Ilustración 10. Ubicación del proyecto dentro del municipio de León

II.2.3. Representación gráfica local.

El proyecto se encuentra dentro del Fraccionamiento Portón Cañada, el cual a su vez se encuentra rodeado por las siguientes colonias: Fracciones de San José de las Piletas, Danubio azul y cañada diamante.

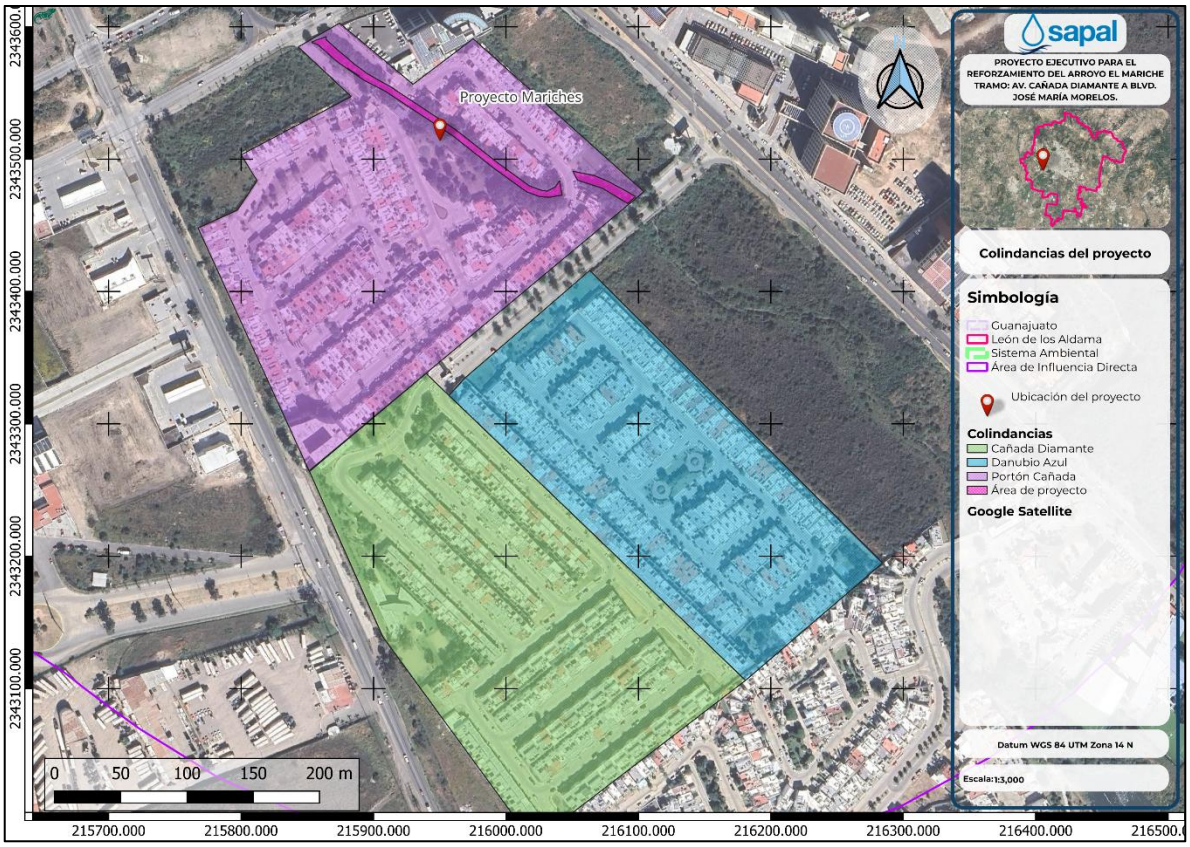


Ilustración 11. Ubicación del proyecto dentro del Fraccionamiento Portón Cañada y Colonias aledañas

II.3. Etapas de la obra.

II.3.1. Preparación del sitio y construcción.

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

El proyecto consistirá en el reforzamiento del arroyo el Mariches mediante la construcción de un muro de concreto hidráulico armado el cual se situará en los márgenes izquierdo y derecho del arroyo. Para lo cual se realizarán las siguientes actividades:

II.3.1.a. Delimitación Física del Área.

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

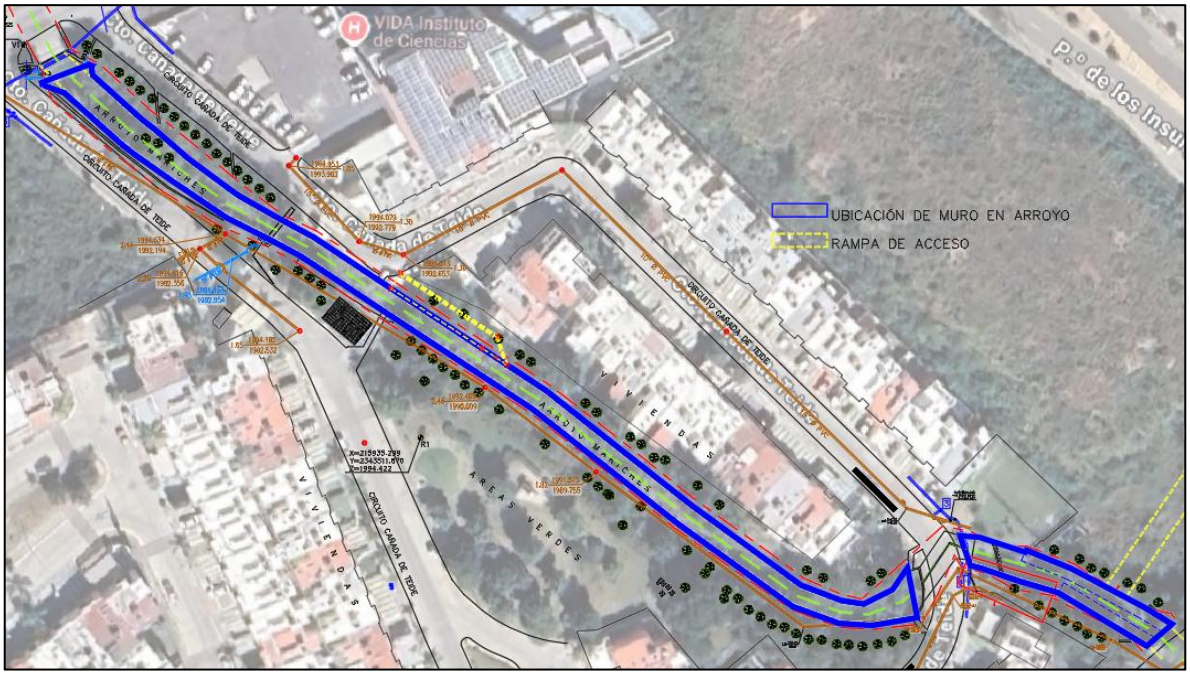


Ilustración 12. Planta topográfica del proyecto.

II.3.1.b. Mapeo de arbolado a Intervenir.

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

II.3.1.c. Identificación y mapeo de especies a conservar.

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

II.3.1.d. Rescate de y reubicación de flora y fauna.

Es el conjunto de acciones planificadas y coordinadas que incluyen: la captura, almacenamiento, traslado y reubicación de los

individuos afectados, desde su hábitat hacia el lugar de destino o área de reubicación.

II.3.1.e. Desmonte o deshierbe del área.

El desmonte es el proceso de remover la capa superficial el suelo que pueda obstaculizar el inicio de la obra hasta alcanzar un nivel adecuado para la construcción. Esto implica excavar y retirar el suelo y la roca que están presentes en el área de construcción. El objetivo principal del desmonte es crear una superficie plana y estable que permita el inicio de la construcción de manera segura.
Durante este proceso se utiliza maquinaria pesada que puede ser Retroexcavadora, excavadora o bulldozer dependiendo las características del terreno.

II.3.1.f. Limpieza general del Área.

Consiste en la eliminación de residuos, suciedad, retiro de rocas y escombros previo al inicio de la etapa de construcción con el objeto de disponer de un área limpiar y segura en la que se puedan realizar las diferentes actividades como el trazo de los diferentes elementos a construir. Para esta actividad se emplea maquinaria pesada como lo es la retroexcavadora o excavadora.

II.3.1.g. Carga y acarreos.

El acarreo consiste en trasladar el material producto de despalme y/o limpieza que no sea apto para su reusó en la obra, hasta un banco de tiro donde sea dispuesto siguiendo con los lineamientos que este lugar mantenga para el correcto desecho de este.
El acarreo se divide en 2 fases las cuales cubren diferentes conceptos, acarreo sobre el primer kilómetro, que hace referencia al traslado del material desde el sitio de la obra hasta un km fuera de ella, y acarreo sobre kilómetros subsecuentes, los cuales corresponden a la distancia que se tiene que recorrer hasta el sitio de disposición final que tendrá el material.

Para la carga del material se emplea la misma maquinaria que realiza el desplante o limpieza como puede ser retroexcavadora o excavadora, acarreo se realiza normalmente en camión de volteo de 14m3.

II.3.1.h. Obras provisionales..

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

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

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

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

El área designada para estas instalaciones provisionales, así como la para la instalación de los baños portátiles es un predio ubicado al interior del Fraccionamiento donde se realizará el proyecto, este predio es utilizado actualmente como cancha deportiva.

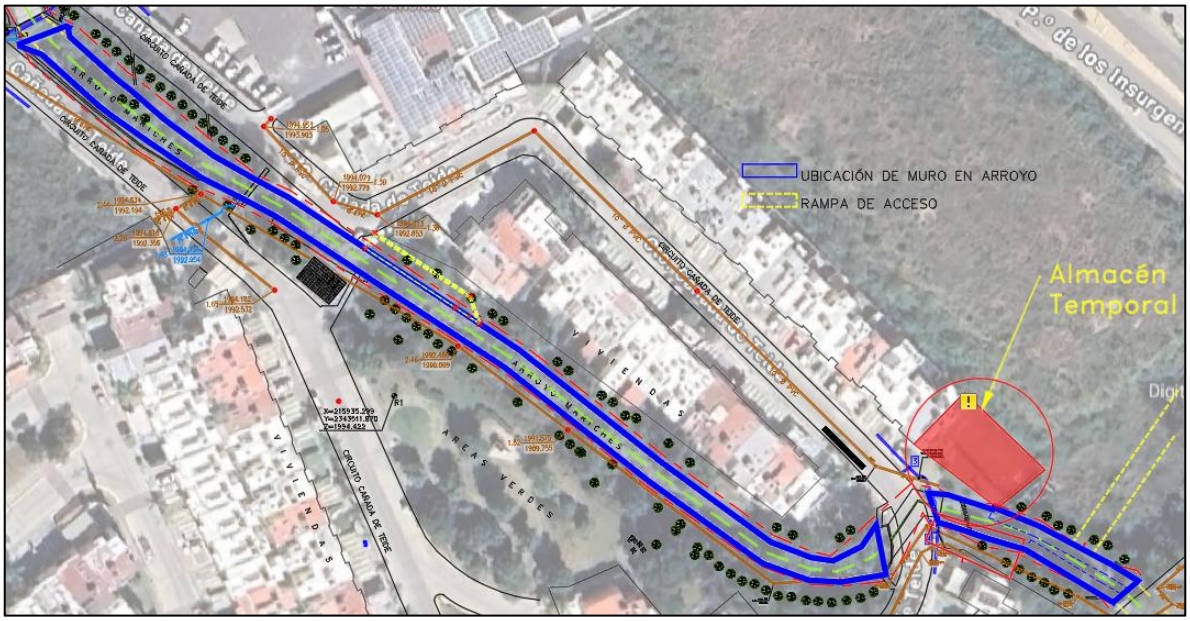


Ilustración 13. Ubicación de zona de almacenes temporales y sanitarios móviles

Tabla 8. Coordenadas UTM de almacenes temporales y sanitarios móviles

Centro de polígono propuesto para almacenes temporales y sanitarios móviles		
Punto	Coordenadas utm zona 14(102°w – 96°w – northem hemisphere) datum wgs84	
	Este (Eje X)	Norte (Eje Y)
1	216062.98	2343499.55

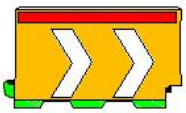
II.3.1.i. Señalamiento provisional.

Señalización temporal Señales y letreros temporales que ayudan a guiar y advertir al tráfico y al público en áreas cercanas a la obra en construcción.
Cerramientos, protecciones y cercas, estos son elementos temporales diseñados para proteger a los trabajadores y al público en áreas de trabajo peligrosas o restringidas, para la construcción de todos los ejes se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

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

Tabla 9. Resumen de señalamiento de protección de obra.

Resumen de señalamiento de protección de obra		
Dibujo de la señal	**Clave y dimensión**	**Descripción**
	DPI 1(178X56)	Leyenda: “INICIA TRAMA EN CONSTRUCCIÓN” con 2 lámparas destello ámbar
	DPI 1(178X56)	Leyenda: “TERMINA TRAMO EN CONSTRUCCIÓN” con 2 lámparas destello ámbar

	SPP 71X71 SIGP-11 100X30	Con 1 lampara de destello color ámbar
	SPP 71X71	Con 1 lampara de destello color ámbar
	SPP 71X71	Con 1 lampara de destello color ámbar
	SRP-9 71X71	Con 1 lampara de destello color ámbar Señal restrictiva de 10km/hr
	SRP-9 71X71	Con 1 lampara de destello color ámbar Señal restrictiva de 20km/hr
	160X89 CM	Barrera tipo bicentenario
	ODP-5 30X122 CM	Con 1 lampara de destello color ámbar Odp-5 indicadores de obstáculos laterales y en bifurcaciones
		Lámparas incandescentes

II.3.2. Etapas de proceso constructivo.

II.3.2.a. Reforzamiento de arroyo.

II.3.2.a.i. Trazo y nivelación.

La primera acción consiste en realizar el trazo del terreno mediante aparatos de precisión topográfica, así como establecer referencias mediante estacas de madera y/o metálicas lo cual nos servirá para delimitar el desplante de los elementos constructivos, así como las obras complementarias que lo integran de acuerdo con las especificaciones del proyecto.



Ilustración 14. Ubicación de muro para reforzamiento del arroyo

Posteriormente una vez limpio el terreno, es necesario realizar la nivelación topográfica (proceso mediante el cual se determinan las diferencias de elevación entre los distintos puntos de un terreno permitiendo identificar la ubicación de bancos de nivel, establecer puntos de referencia y crear perfiles altimétricos en proyectos de construcción), se realiza con el fin de facilitar y aumentar la precisión de los instrumentos topográficos con el terreno completamente libre de obstáculos. Además, es necesario replantear nuevamente los puntos del trazo, para generar ejes y referencias para el inicio de la construcción.

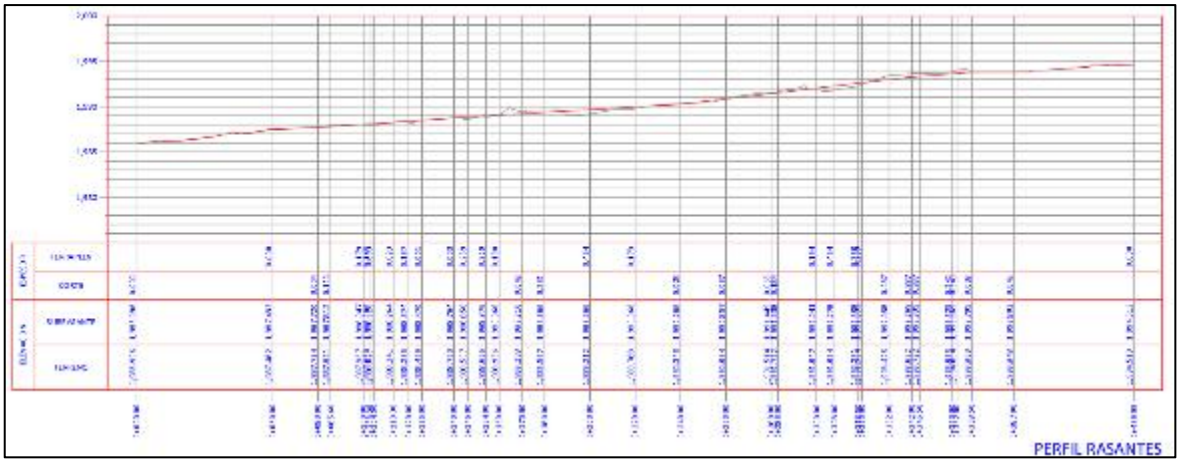


Ilustración 15. Trazo de rasante de proyecto en el arroyo el Mariche

II.3.2.a.ii. Rupturas.

Debido a que existe un muro de piedra de mampostería que interfiere con el proyecto se estima que será necesario demoler aproximadamente 54.45 m^2 de dicho muro de mampostería para permitir la construcción del muro de concreto proyectado para lo cual se tendrán que realizar trabajos de demolición, así como la demolición de 1.20m^3 de pavimento hidráulico y 6m^3 de guarniciones. La demolición del muro de mampostería, guarniciones y pavimentos se puede llevar a cabo utilizando diversas técnicas y equipos, cuya elección dependerá del tamaño del área a demoler, la presencia de acero de refuerzo, la sensibilidad del entorno circundante (en cuanto a ruido y vibraciones) y las consideraciones de seguridad debo a que los trabajos se encuentran en una zona habitacional de alta densidad.

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

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

implementos de demolición específicos, como cizallas o pulverizadores de concreto, que facilitan la fragmentación y el manejo del material demolido.



Ilustración 16. Rotomartillo manual



Ilustración 17. Retroexcavadora con rotomartillo

II.3.2.a.iii. Excavaciones.

Se refiere a los trabajos de remoción de tierra o material del subsuelo con excavadoras, palas mecánicas o manualmente, según el tamaño del proyecto o requerimientos. Las excavaciones crean zanjas o espacios donde hasta una profundidad donde el terreno se apto para el desplante de estructuras, siguiendo pendientes específicas para garantizar el flujo del agua.

Las dimensiones típicas de las excavaciones para el desplante de las estructuras pueden variar significativamente dependiendo de diversos factores, incluyendo la ubicación de los muros dentro del perfil del arroyo, el sobreancho requerido para las maniobras al interior de la excavación y otros factores externos, y la presencia de servicios públicos subterráneos existentes.

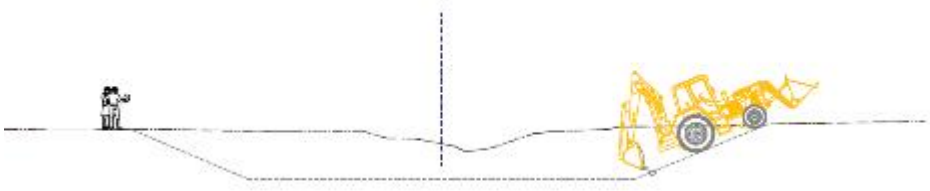


Imagen 1. Representación esquemática de excavación en sitio de construcción

II.3.2.a.iv. Rellenos.

Una vez que se tiene la excavación se realizar un afine del fondo y se compacta de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto para posteriormente colocar el relleno(piedraplén y subrasante de tepetate)en capas de máximo 20-30 cm de espesor, compactando cada una al 95% del peso volumétrico seco máximo según prueba Proctor estándar. Se usan equipos ligeros (como

compactadores manuales o rodillos pequeños) cerca de las instalaciones para evitar daños.

De igual manera se colocan geomallas o geotextiles en el desplante para reforzar el suelo, especialmente en suelos blandos o con riesgo de erosión por agua, para este proyecto se considera la colocación de geotextil P200(200 gr/m^2) fibra de polipropileno de 0.70 de permeabilidad.

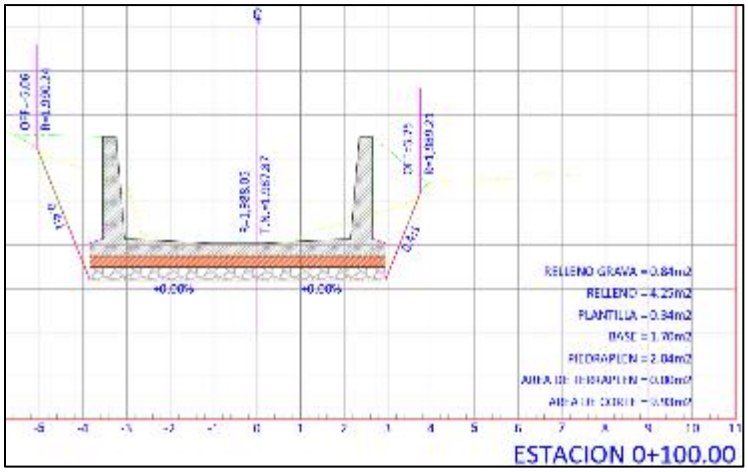


Ilustración 18. Rellenos en sección 0+100.00

II.3.2.a.v. Pavimentos.

Después de la construcción de los muros de concreto y la rampa de acceso, es necesario restaurar la superficie del pavimento que fue cortada y demolida inicialmente. La técnica y los materiales utilizados para la reposición dependerán del tipo de pavimento original (empedrado con piedra bola embebida en concreto). Asegurando que la superficie quede uniforme y resistente.

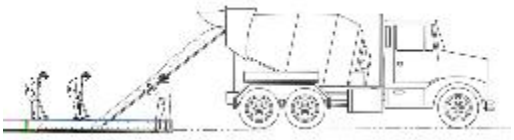


Ilustración 19. Reposición de pavimento con concreto hidráulico

II.3.2.a.vi. Muro de concreto.

Este tipo de muros se utiliza para encauzar el agua, prevenir erosión y proteger márgenes, típicamente en secciones trapezoidales o rectangulares, con alturas variables según el caudal. Una vez que tenemos el relleno compactado se coloca una plantilla de concreto pobre sobre la cual se habilita el acero de refuerzo en la zapata y el cuerpo del muro. Luego se Monta la cimbra para definir la forma del muro, asegurando alineación vertical y pendientes para escurrimiento.

Una vez colocada la cimbra se vierte el concreto y se vibra para eliminar burbujas y asegurar una buena compactación, pasando el tiempo de fraguado del concreto se retira la cimbra, se realizan los rellenos y arropes necesarios y se realiza la limpieza.

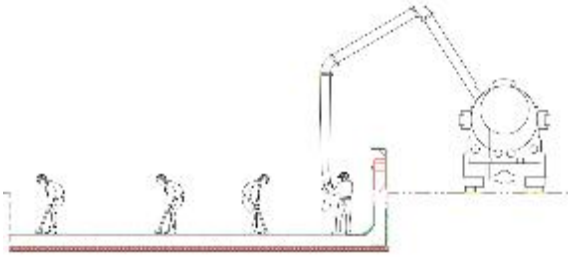


Ilustración 20. Representación esquemática del colado de muro

II.3.2.a.vii. Rampa de acceso.

Como se mencionó en apartados anteriores esta rampa tendrá el objetivo de facilitar el acceso al arroyo desde Circuito cañada de Teide. Para lo cual primeramente se realizará la delimitación de la misma mediante trazo y nivelación mediante aparatos de precisión como GPS, Estación total y nivel fijo. Posteriormente se realizará una excavación en caja afinando y compactando el fondo para rellenar en capas de material inerte menores a 20cm de espesor.

II.3.2.b. II.2.5 Utilización de explosivos.

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

II.3.3. Operación y mantenimiento.

Al tratarse de un arroyo intermitente solo conducirá agua durante la temporada de lluvias, y será el organismo operador municipal de agua potable el encargado de darle mantenimiento a la estructura del proyecto, por lo que esta dependencia tiene implementado y programado los recursos económicos necesarios que permitirán brindar un adecuado mantenimiento y conservación de esta. Los programas de conservación preventiva y correctiva deberán de llevarse a cabo para el adecuado mantenimiento de este tramo de arroyo reforzado, con el objetivo de que tenga un adecuado funcionamiento y una mayor vida útil.

II.3.3.a. Programa de limpieza de Ríos y arroyos.

Deberán de realizarse inspecciones continuas en la sección del arroyo reforzado, por ejemplo:

- Monitoreo del flujo y niveles de agua
- Limpieza y remoción de residuos acumulados
- Inspección estructural
- Reparación y corrección de grietas y/o daños

II.3.4. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Al concluir la obra, se considera el desmantelamiento de las instalaciones sanitarias, bodegas y casetas, se realizarán las acciones de descompactación de las áreas intervenidas para la regeneración del sitio. En este tipo de obra, no se considera el abandono del sitio en mediano y largo plazo, ya que continuará utilizándose en beneficio de los habitantes de la zona.

Se considera que perdurará la vida útil establecido debido al mantenimiento y conservación rutinaria.

II.3.5. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

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

II.3.5.a. Aguas Residuales.

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

Tabla 10. Aguas residuales generadas.

Actividad o Proceso donde se	Características Fisicoquímicas	Tratamiento	Uso	Disposición final

Durante toda la etapa de preparación del sitio y construcción	Aguas negras, con químicos de limpieza.	Para obtener la calidad que requiere la normatividad mexicana	Sanitario	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

II.3.5.b. Residuos Sólidos Urbanos.

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

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

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

Tabla 11. Residuos sólidos urbanos generados.

Cantidad mensual	Unidad	Tipo de residuo	Nombre del residuo	Característi C R E T I B	Disposición temporal	Disposición final
104.70	Kg/mes	Residuos sólidos	Residuos orgánicos, inorgánicos, envases, embalajes	No aplica	Contenedores metálicos de 200 L	Relleno sanitario municipal

II.3.5.c. Residuos de Manejo Especial (RME).

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

Los RME se dispondrán en montículos internos temporales para finalmente ser transportados por un proveedor a bancos de tiro autorizados por la autoridad competente, en este caso la

Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Ecológico del estado de Guanajuato.

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

Tabla 12. Residuos de manejo especial generados.

Cantidad	Unidad	Tipo de residuo	Nombre del residuo	Características C R E T I B	Disposición temporal	Disposición final
N/I	M^3	Residuos de Manejo Especial	Material producto de excavación y escombros producto de demolición	No aplica	A granel dentro del predio	Banco de tiro autorizado
N/I	M^3	Residuos de Manejo Especial	Madera	No aplica	A granel dentro del predio	Prestador de Servicios
N/I	M^3	Residuos de Manejo Especial	Restos de acero	No aplica	A granel dentro del predio	Prestador de Servicios
N/I	M^3	Residuos de Manejo Especial	PVC	No aplica	Contenedores	Prestador de Servicios
N/I	M^3	Residuos de Manejo Especial	PEAD	No aplica	Contenedores	Prestador de Servicios

II.3.5.d. Residuos Peligrosos.

Los residuos peligrosos (RP), se definen como aquellos que poseen al menos una de las llamadas características CRETIB, es decir, pueden ser: corrosivos (C), reactivos (R), explosivos (E), tóxicos (T), inflamables (I) y biológico-infecciosos (B). También se consideran peligrosos los envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan contenido o sido contaminados con RP, según lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (DOF, 2003). La Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 (DOF, 2006) establece el procedimiento de identificación, las características y la clasificación de los residuos peligrosos.

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

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

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

II.3.5.d.i. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR).

CAPÍTULO IV
Criterios de Operación en el Manejo Integral de Residuos Peligrosos
Sección I
Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos

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

I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:
   a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.
   b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
   c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;
   d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;

e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;
f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados.
g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;
h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y la altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical

II.3.6. Generación de gases efecto invernadero.

II.3.6.a. Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H20, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros.

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

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

Tabla 13. Uso de maquinaria y equipo.

ID	Maquinaria por día promedio durante mes	PERIODO EN MESES																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Retroexcadadora	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0
2	Cortadora de disco	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	Motoconformadora	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
4	Vibrocompactador	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
5	Generador eléctrico	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
6	Excavadora	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
7	Camión de volteo	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
8	Pipa de agua	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
9	Camión mezclador	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

II.3.6.b. Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida

Tabla 14. Generación de emisiones por tipo de maquinaria por uso a través de resultados de la caracterización de las emisiones de fuentes móviles fuera de carretera con motor diésel y gasolina en México con y sin filtro de partículas elaborado).

ID	Tipo de vehículo	Operación[1]	CO_2 kg/hr	CO kg/hr	Nox kg/hr	BC kg/hr	CO_2 kg/hr	CO kg/hr	Nox kg/hr	BC kg/hr
1	Retroexcavadora	Ralentí	5.39	0.01	0.17	0.09	5.54	0.01	0.17	0.09
			5.69	0.01	0.18	0.10				
		Trabajando	16.96	0.01	0.20	2.18	20.02	0.03	0.23	5.21
			23.08	0.05	0.26	8.23				
2	Cortadora de disco	Ralentí	2.59	0.04	0.05	0.02	2.60	0.04	0.05	0.02
			2.62	0.04	0.05	0.03				
		Trabajando	6.67	0.00	0.05	0.00	7.16	0.01	0.05	0.01
			7.65	0.01	0.05	0.01				
3	Motoconformadora	Ralentí	19.93	0.02	0.16	0.01	20.49	0.02	0.18	0.02
			21.05	0.03	0.20	0.02				
		Trabajando	61.82	0.01	0.50	0.07	65.86	0.03	0.53	0.11
			69.90	0.05	0.56	0.15				
4	Vibrocompactador	Ralentí	5.39	0.01	0.17	0.09	5.54	0.01	0.17	0.09
			5.69	0.01	0.18	0.10				
		Trabajando	16.96	0.01	0.20	2.18	20.02	0.03	0.23	5.21
			23.08	0.05	0.26	8.23				
5	Generador eléctrico	Ralentí	2.59	0.04	0.05	0.02	2.60	0.04	0.05	0.02
			2.62	0.04	0.05	0.03				
		Trabajando	6.67	0.00	0.05	0.00	7.16	0.01	0.05	0.01
			7.65	0.01	0.05	0.01				
6	Excavadora	Ralentí	19.93	0.02	0.16	0.01	20.49	0.02	0.18	0.02
			21.05	0.03	0.20	0.02				
		Trabajando	61.82	0.01	0.50	0.07	65.86	0.03	0.53	0.11
			69.90	0.05	0.56	0.15				
7	Camión de volteo	Ralentí	5.52	0.01	0.17	0.09	5.67	0.01	0.18	0.10
			5.83	0.01	0.18	0.10				
		Trabajando	17.35	0.02	0.21	2.23	20.48	0.03	0.24	5.33
			23.61	0.05	0.27	8.42				
8	Pipa de Agua	Ralentí	5.52	0.01	0.17	0.09	5.67	0.01	0.18	0.10

			5.83	0.01	0.18	0.10				
		Trabajando	17.35	0.02	0.21	2.23	20.48	0.03	0.24	5.33
			23.61	0.05	0.27	8.42				
9	Camión mezclador	Ralentí	5.52	0.01	0.17	0.09	5.67	0.01	0.18	0.10
			5.83	0.01	0.18	0.10				
		Trabajando	17.35	0.02	0.21	2.23	20.48	0.03	0.24	5.33
			23.61	0.05	0.27	8.42				

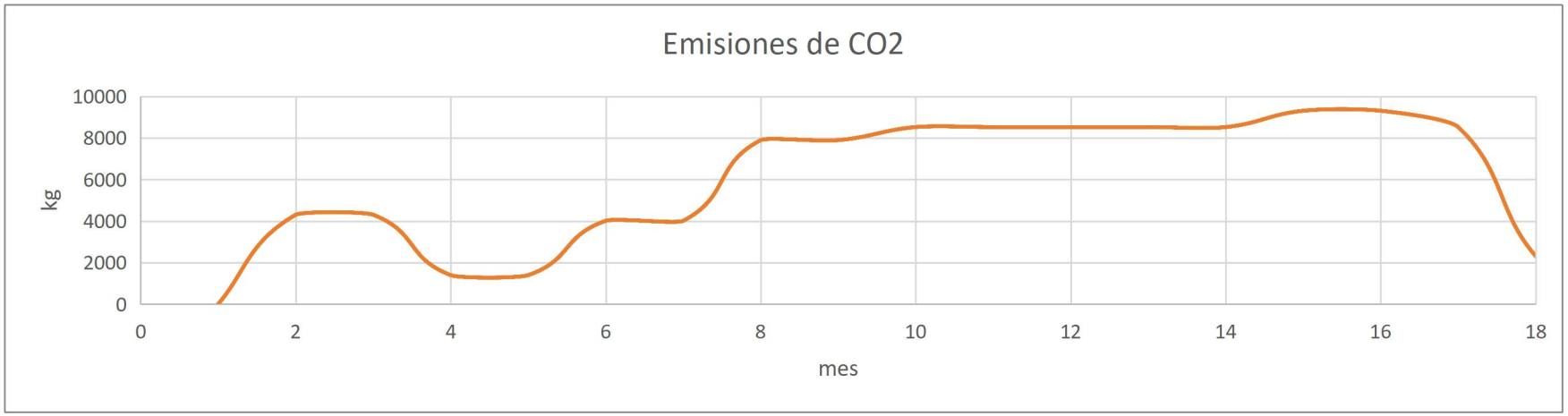
Tabla 15. Uso de la maquinaria por horas por día.

ID	Tipo de vehículo	Horas por dia	Operación
1	Retroexcavadora	2	Ralentí
		6	trabajando
2	Cortadora de disco	4	Ralentí
		4	trabajando
3	Motoconformadora	2	Ralentí
		6	trabajando
4	Vibrocompactador	2	Ralentí
		6	trabajando
5	Generador electrico	3	Ralentí
		5	trabajando
6	Excavadora	2	Ralentí
		6	trabajando
7	Camión de volteo	1	Ralentí
		7	trabajando
8	Pipa de Agua	3	Ralentí
		5	trabajando
9	Camión mezclador	4	Ralentí
		4	trabajando


Diesel
Gasolina

Tabla 16. Emisiones por CO2 de acuerdo a programa de utilización de maquinaria y equipo.

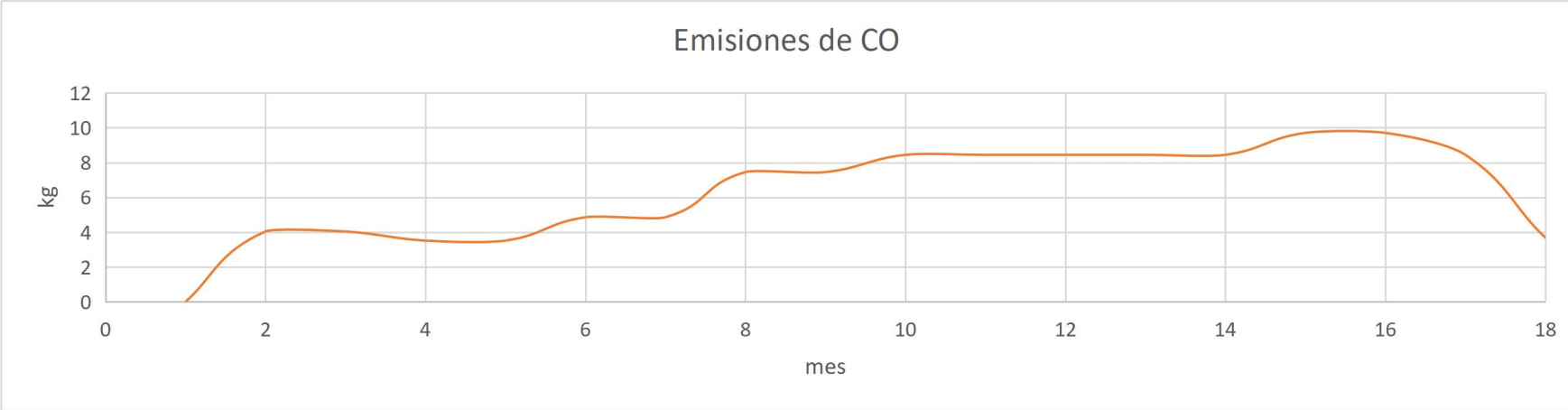
Emisiones por CO_2 de acuerdo a programa de utilización de maquinaria y equipo																		
Maquina	Periodo en meses																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Retroexcadadora	0	787.1	787.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	787.1	787.1	0	787.1
Cortadora de disco	0	0	0	234.3	234.3	234.3	234.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bomba compresor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motoconformadora	0	2617	2617	0	0	0	0	2617	2617	2617	2617	2617	2617	2617	2617	2617	2617	0
Vibrocompactador	0	0	0	0	0	0	0	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	787.1	0
Generador electrico	0	0	0	261.6	261.6	261.6	261.6	261.6	261.6	261.6	261.6	261.6	261.6	261.6	261.6	261.6	261.6	0
Excavadora	0	0	0	0	0	2617	2617	2617	2617	2617	2617	2617	2617	2617	2617	2617	2617	0
Grua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión de volteo	0	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2	894.2
Pipa de agua	0	0	0	0	0	0	0	716.5	716.5	716.5	716.5	716.5	716.5	716.5	716.5	716.5	716.5	0
Asfaltadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión mezclador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	627.7	627.7	627.7	627.7	627.7	627.7	627.7	627.7	627.7
Compactador bailarina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Perforadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motosierra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totales	0	4298	4298	1390	1390	4007	4007	7893	7893	8521	8521	8521	8521	8521	9308	9308	8521	2309



Gráfica 1. Emisiones de CO2.

Tabla 17. Emisiones por CO de acuerdo a programa de utilización de maquinaria y equipo.

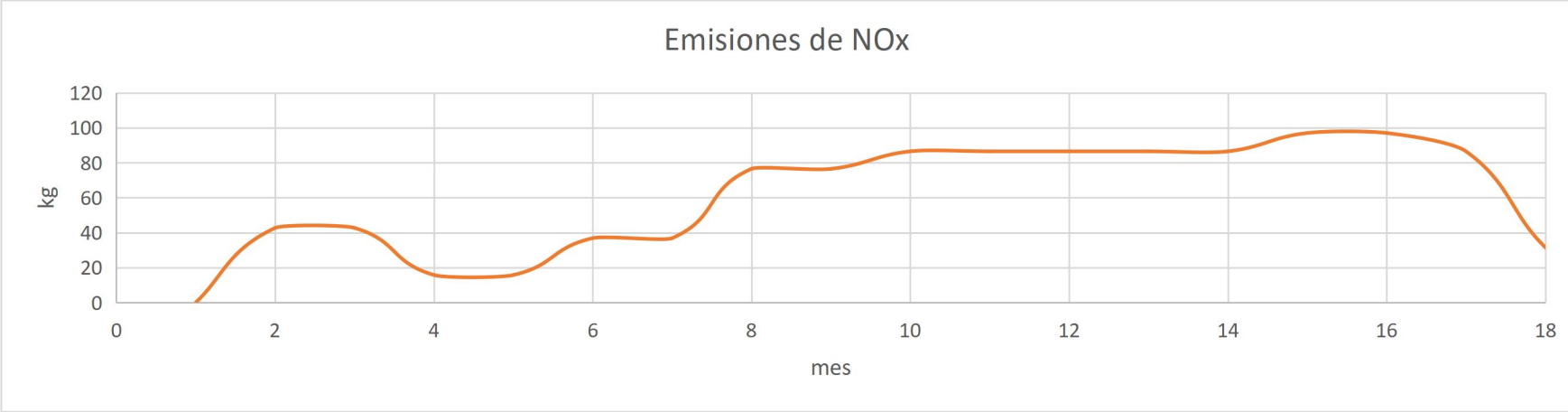
Emisiones por CO de acuerdo a programa de utilización de maquinaria y equipo																		
Maquina	Periodo en meses																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Retroexcadadora	0	1.261	1.261	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.261	1.261	0	1.261
Cortadora de disco	0	0	0	1.148	1.148	1.148	1.148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bomba compresor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motoconformadora	0	1.339	1.339	0	0	0	0	1.339	1.339	1.339	1.339	1.339	1.339	1.339	1.339	1.339	1.339	0
Vibrocompactador	0	0	0	0	0	0	0	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	0
Generador eléctrico	0	0	0	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0
Excavadora	0	0	0	0	0	1.339	1.339	1.339	1.339	1.339	1.339	1.339	1.339	1.339	1.339	1.339	1.339	0
Grúa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión de volteo	0	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441
Pipa de agua	0	0	0	0	0	0	0	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	0
Asfaltadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión mezclador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
Compactador bailarina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Perforadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motosierra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	0	4.042	4.042	3.519	3.519	4.858	4.858	7.451	7.451	8.441	8.441	8.441	8.441	8.441	9.703	9.703	8.441	3.693



Gráfica 2. Emisiones de CO.

Tabla 18. Emisiones por NOx de acuerdo de utilización de maquinaria y equipo.

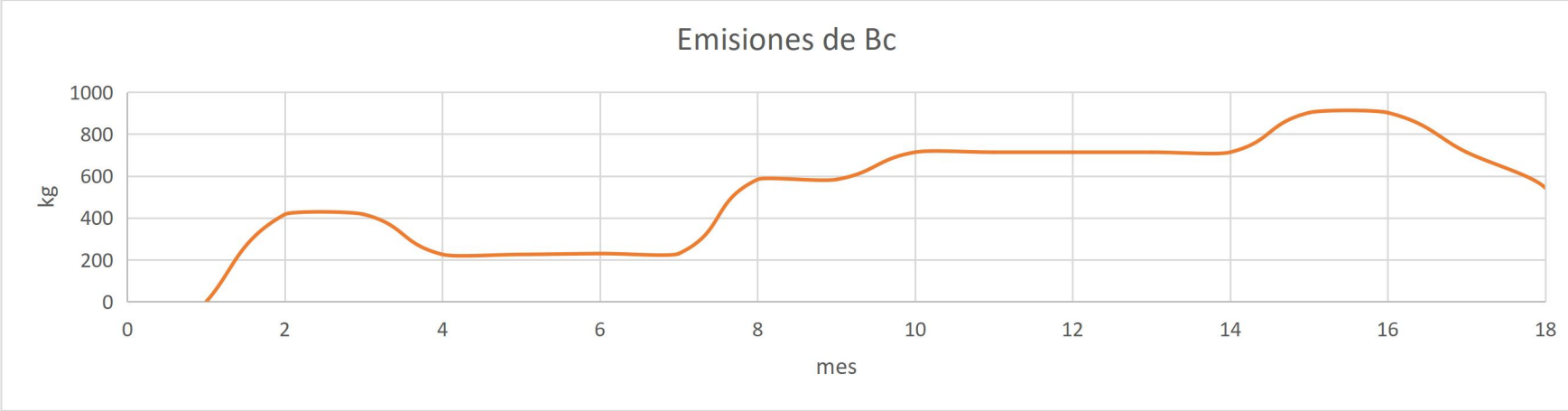
Emisiones por NOx de acuerdo a programa de utilización de maquinaria y equipo																		
Maquina	Periodo en meses																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Retroexcadadora	0	10.49	10.49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.49	10.49	0	10.49
Cortadora de disco	0	0	0	2.304	2.304	2.304	2.304	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bomba compresor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motoconformadora	0	21.1	21.1	0	0	0	0	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	0
Vibrocompactador	0	0	0	0	0	0	0	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	0
Generador electrico	0	0	0	2.336	2.336	2.336	2.336	2.336	2.336	2.336	2.336	2.336	2.336	2.336	2.336	2.336	2.336	0
Excavadora	0	0	0	0	0	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	0
Grua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camion de volteo	0	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1
Pipa de agua	0	0	0	0	0	0	0	10.37	10.37	10.37	10.37	10.37	10.37	10.37	10.37	10.37	10.37	0
Asfaltadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camion mezclador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01
Compactador bailarina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Perforadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motosierra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	0	42.69	42.69	15.74	15.74	36.84	36.84	76.5	76.5	86.51	86.51	86.51	86.51	86.51	97	97	86.51	31.6



Gráfica 3. Emisiones de NOx.

Tabla 19. Emisiones por Bc de acuerdo a programa de utilización de maquinaria y equipo.

Emisiones por Bc de acuerdo a programa de utilización de maquinaria y equipo																		
Maquina	Periodo en meses																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Retroexcadadora	0	188.6	188.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	188.6	188.6	0	188.6
Cortadora de disco	0	0	0	0.719	0.719	0.719	0.719	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bomba compresor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motoconformadora	0	4.085	4.085	0	0	0	0	4.085	4.085	4.085	4.085	4.085	4.085	4.085	4.085	4.085	4.085	0
Vibrocompactador	0	0	0	0	0	0	0	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	188.6	0
Generador eléctrico	0	0	0	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0
Excavadora	0	0	0	0	0	4.085	4.085	4.085	4.085	4.085	4.085	4.085	4.085	4.085	4.085	4.085	4.085	0
Grúa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión de volteo	0	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3	224.3
Pipa de agua	0	0	0	0	0	0	0	161.5	161.5	161.5	161.5	161.5	161.5	161.5	161.5	161.5	161.5	0
Asfaltadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión mezclador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130.1	130.1	130.1	130.1	130.1	130.1	130.1	130.1	130.1
Compactador bailarina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Perforadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motosierra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	0	417	417	225.7	225.7	229.7	229.7	583.2	583.2	713.4	713.4	713.4	713.4	713.4	901.9	901.9	713.4	543



Gráfica 4. Emisiones de BC

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL.

El presente capítulo tiene como finalidad establecer de manera clara, técnica y sistemática la vinculación del P**royecto Ejecutivo para el Reforzamiento del Arroyo El Mariche, tramo Av. Cañada Diamante a Blvd. José María Morelos**, con el marco jurídico, normativo y de planeación aplicable en materia ambiental, territorial e hidráulica, en los ámbitos federal, estatal y municipal. Esta vinculación constituye un elemento de suma importancia dentro del contenido de la Manifestación de Impacto Ambiental, en virtud de que permite demostrar la congruencia del proyecto con las disposiciones legales vigentes, así como su alineación con los instrumentos de ordenamiento ecológico, desarrollo urbano y gestión integral del recurso hídrico.

El análisis se realiza considerando la naturaleza hidráulica del proyecto, su localización dentro de un cauce de jurisdicción federal, su inserción en un entorno urbano y los objetivos de prevención de riesgos, control de avenidas, mitigación de procesos erosivos y protección de la infraestructura y población colindante. En este contexto, se revisaron los principios constitucionales, leyes generales, reglamentos, normas oficiales mexicanas, programas sectoriales y planes de ordenamiento que regulan el uso, aprovechamiento y protección de los recursos naturales, en particular del agua y de las zonas federales.

III.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM).

La Constitución al ser la norma suprema de nuestro País, debe de ser el principal instrumento normativo de aplicación en el presente estudio, el cual tiene en su apartado de los derechos humanos la concepción misma del Derecho al Medio Ambiente, el cual se encuentra referido en el artículo 4 párrafo cinco, el cual reza de la siguiente manera:

III.1.1. Artículo 4, Titulo Primero, Capítulo 1

“Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para el desarrollo y su bienestar.”

Vinculación del proyecto.

El Proyecto se vincula al contribuir a garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar. Las acciones de reforzamiento y encauzamiento del cauce

tienen como propósito principal la prevención de riesgos por inundaciones, la reducción de procesos erosivos y el control de escurrimientos superficiales que, de no atenderse, podrían generar afectaciones a la integridad física de la población, a sus bienes y a la calidad ambiental del entorno urbano.
Asimismo, el proyecto incorpora criterios de protección ambiental mediante la aplicación de medidas preventivas y de mitigación orientadas a conservar la funcionalidad hidráulica del arroyo, minimizar la alteración de los componentes bióticos y físicos del sistema ambiental y mantener condiciones de seguridad y salubridad para los habitantes de las zonas colindantes. De esta forma, la ejecución del proyecto se alinea con el mandato constitucional de preservar un entorno ambiental sano, propiciando condiciones que favorecen el bienestar social y el desarrollo ordenado de la zona urbana donde se localiza el arroyo El Mariche.

III.1.2. Artículo 25, Titulo Primero, Capitulo 1

“Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y de la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales cuya seguridad protege esta Constitución”.
“Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la nación”.
“Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente”.

Vinculación del proyecto.

La ejecución de infraestructura hidráulica destinada al control de escurrimientos, mitigación de inundaciones y estabilización de cauces urbanos contribuye directamente a la protección de la población, al fortalecimiento de la infraestructura pública y a la reducción de riesgos que limitan el desarrollo social y económico de la zona. El proyecto se desarrolla mediante la participación responsable del sector público municipal, en coordinación con prestadores de servicios técnicos y constructivos del sector privado, bajo criterios de interés público, seguridad hidráulica y protección ambiental. Esta concurrencia de actores se traduce en generación de empleo, derrama económica local y fortalecimiento de capacidades técnicas, sin comprometer la integridad del sistema ambiental. Asimismo, las obras propuestas priorizan el uso racional del territorio y de los recursos naturales, particularmente del cauce y la zona federal del arroyo, incorporando medidas de mitigación, control de impactos y manejo

ambiental que aseguran la conservación del medio ambiente. Con ello, el proyecto se alinea con el mandato constitucional de impulsar la productividad y el desarrollo económico bajo criterios de equidad social, responsabilidad ambiental y beneficio colectivo.

III.1.3. Artículo 27, Titulo Primero, Capítulo 1

“Son propiedad de la Nación 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.”

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.”

“La capacidad para adquirir el dominio de las tierras y aguas de la Nación, se regirá por las siguientes prescripciones:

***Fracción 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.”*

Vinculación del proyecto.

Al desarrollarse sobre un cauce que constituye un bien de propiedad de la Nación con características que lo definen como arroyo de régimen intermitente que forma parte de la red hidrográfica nacional, el proyecto reconoce el carácter federal del arroyo El Mariche y de su zona federal, por lo que las obras propuestas se plantean bajo un enfoque de uso y aprovechamiento de utilidad pública, orientado a la protección del interés general y al manejo adecuado de un bien nacional. Las acciones de reforzamiento, encauzamiento y estabilización del cauce no implican privatización ni cambio de régimen de propiedad, sino que se encaminan a conservar la funcionalidad hidráulica del arroyo, prevenir riesgos a la población y proteger bienes e infraestructura colindante, en apego a las disposiciones que regulan las aguas nacionales y su zona federal. Asimismo, el proyecto se ejecuta por una entidad municipal con plena capacidad jurídica para adquirir, administrar y utilizar bienes inmuebles necesarios para la prestación de servicios públicos,

particularmente aquellos relacionados con la gestión del agua y la prevención de contingencias hidrológicas. De esta manera, el proyecto se alinea con el mandato constitucional de que las tierras y aguas de la Nación sean aprovechadas en beneficio colectivo, bajo criterios de utilidad pública, conservación del medio ambiente y seguridad de la población, respetando en todo momento la rectoría del Estado sobre los recursos hídricos.

III.1.4. Artículo 115, Titulo Quinto, Capítulo 1

“Los Estados adoptarán, para régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa el Municipio libre, conforme a las bases siguientes:

***Fracción V.** Los Municipios, en los términos de las leyes federales y Estatales relativas, estarán facultados para:*

- *Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal;*
- *Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales;*
- *Otorgar licencias y permisos para construcciones”*

Vinculación del proyecto.

El Proyecto se desarrolla dentro del ámbito de competencia del Municipio de León, Guanajuato, como instancia básica de la organización territorial, política y administrativa del Estado. El proyecto forma parte de las acciones de infraestructura pública orientadas al ordenamiento del territorio urbano y a la prestación de servicios públicos relacionados con la seguridad hidráulica y la protección civil.

En términos de la fracción V del citado artículo, el proyecto es congruente con las facultades municipales para formular, aprobar y administrar la zonificación y los planes de desarrollo urbano, así como para autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo dentro de su jurisdicción. Las obras de reforzamiento del cauce se insertan en un entorno urbano regulado por instrumentos de planeación vigentes, atendiendo criterios de compatibilidad de uso de suelo y prevención de riesgos por inundación.

Asimismo, la ejecución del proyecto se sujeta a los procedimientos municipales para el otorgamiento de licencias y permisos de construcción, garantizando que las obras hidráulicas se realicen conforme a la normatividad aplicable, bajo criterios de interés

público, seguridad de la población y protección del medio ambiente. De esta manera, el proyecto materializa las atribuciones constitucionales del Municipio como autoridad responsable del desarrollo urbano ordenado y sustentable.

III.2. III.1.2. Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

El programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio Nacional realizado en conjunto con la SEMARNAT y el INE, han instaurado la categorización de un conjunto de fichas técnicas de los que llaman “Unidad Ambiental Biofísica” para el manejo de áreas en la República Mexicana. Esto con el fin de minimizar los conflictos ambientales derivados del uso del territorio y los recursos naturales a través de la planificación territorial.

La “Unidad Ambiental Biofísica” número 44 , Región 18.8 Bajío Guanajuato la cual se presenta con una política ambiental de Restauración, Protección y aprovechamiento sustentable y una prioridad de atención media.

Criterios aplicables para la UAB 44	Vinculación
8.- Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto reconoce y valora los servicios ambientales que presta el arroyo El Mariche, particularmente los relacionados con la regulación hidrológica, conducción de escurrimientos pluviales, control natural de avenidas y mitigación de inundaciones en zonas urbanas. Las obras de reforzamiento del cauce buscan mantener y mejorar estos servicios, evitando procesos erosivos, azolves y desbordamientos que reducirían su funcionalidad ambiental y su beneficio a la población.
12.- Protección de los ecosistemas.	Las acciones propuestas se diseñan para ejecutarse dentro de un cauce ya intervenido, priorizando la protección del sistema ambiental existente y evitando afectaciones innecesarias a la vegetación, al suelo y a la dinámica hidrológica natural. El proyecto incorpora medidas de mitigación orientadas a conservar la integridad ecológica del arroyo y su zona federal, asegurando la continuidad de los procesos ambientales y la estabilidad del ecosistema asociado
25.- Prevenir, mitigar y atender	El reforzamiento del arroyo El

los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil.”	Mariche constituye una acción preventiva y correctiva frente a riesgos hidrometeorológicos, como inundaciones y erosión de márgenes, que representan amenazas para la población y la infraestructura urbana. El proyecto se alinea con estrategias de gestión del riesgo impulsadas por los órdenes federal, estatal y municipal, contribuyendo a la protección civil y a la reducción de vulnerabilidades en zonas urbanas consolidadas.
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.”	El proyecto incorpora criterios de adaptación al cambio climático al mejorar la capacidad hidráulica del cauce y su resiliencia ante eventos de precipitación extrema, cada vez más frecuentes. Al reducir la vulnerabilidad física de la infraestructura y de la población colindante, la obra contribuye a la implementación de políticas públicas orientadas a la adaptación climática y a la gestión sostenible del territorio urbano.
27.- Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	Si bien el proyecto no contempla infraestructura directa de agua potable o saneamiento, su ejecución fortalece el sistema de drenaje pluvial urbano al mejorar la conducción segura de escurrimientos superficiales. Esto reduce la sobrecarga de redes de alcantarillado, previene retornos de aguas contaminadas y contribuye indirectamente a la eficiencia y calidad de los servicios hidráulicos en la zona.
31.- Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.”	El reforzamiento del arroyo El Mariche favorece un desarrollo urbano más seguro y ordenado al disminuir riesgos por inundación, daños recurrentes a infraestructura y costos asociados a emergencias y reparaciones. La obra se integra a la planeación urbana del municipio de León, contribuyendo a la consolidación de una ciudad más resiliente, funcional y sustentable desde el punto de vista ambiental e hidráulico.

III.3. Áreas naturales protegidas.

El presente apartado tiene como objetivo identificar y analizar la existencia, ubicación y relación del proyecto con las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia federal, estatal y municipal, así como con otras áreas destinadas a la conservación, protección o restauración ambiental que pudieran encontrarse dentro del área de influencia del proyecto. Este análisis permite determinar la compatibilidad del proyecto con los instrumentos de conservación vigentes y evaluar la posible incidencia de las obras sobre zonas con algún régimen especial de protección ambiental.

La revisión se realiza considerando la localización del proyecto dentro de un entorno urbano, la naturaleza hidráulica de las obras y su carácter preventivo y correctivo, enfocado al control de escurrimientos pluviales y la reducción de riesgos. En este contexto, se analiza si el área del proyecto se encuentra total o parcialmente dentro de alguna ANP decretada o propuesta, o si colinda con zonas de valor ambiental relevante, a fin de asegurar el cumplimiento de la normatividad aplicable y la adopción de medidas que eviten afectaciones a los objetivos de conservación.

Este apartado contribuye a sustentar la viabilidad ambiental del proyecto, demostrando su congruencia con las políticas de protección de la biodiversidad y el uso sustentable del territorio, y garantizando que las obras propuestas no comprometen la integridad de áreas legalmente protegidas ni los servicios ambientales que estas proporcionan.

III.3.1. ANP Federales.

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), el establecimiento de Áreas Naturales Protegidas tiene por objeto, entre otros, el de preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, así como sus funciones, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos (artículo 45, párrafo I). Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) están sujetas a la legislación antes mencionada y son administradas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

El territorio del estado de Guanajuato únicamente cuenta con un ANP de jurisdicción Federal, con Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 2 de febrero del 2007, en el cual se establece con carácter de Reserva de la Biósfera la zona conocida

como “Sierra Gorda de Guanajuato”, localizada en los municipios de Atarjea, San Luis de la Paz, Santa Catarina, Victoria y Xichú. Esta ANP no cuenta con un Programa de Manejo a la fecha.

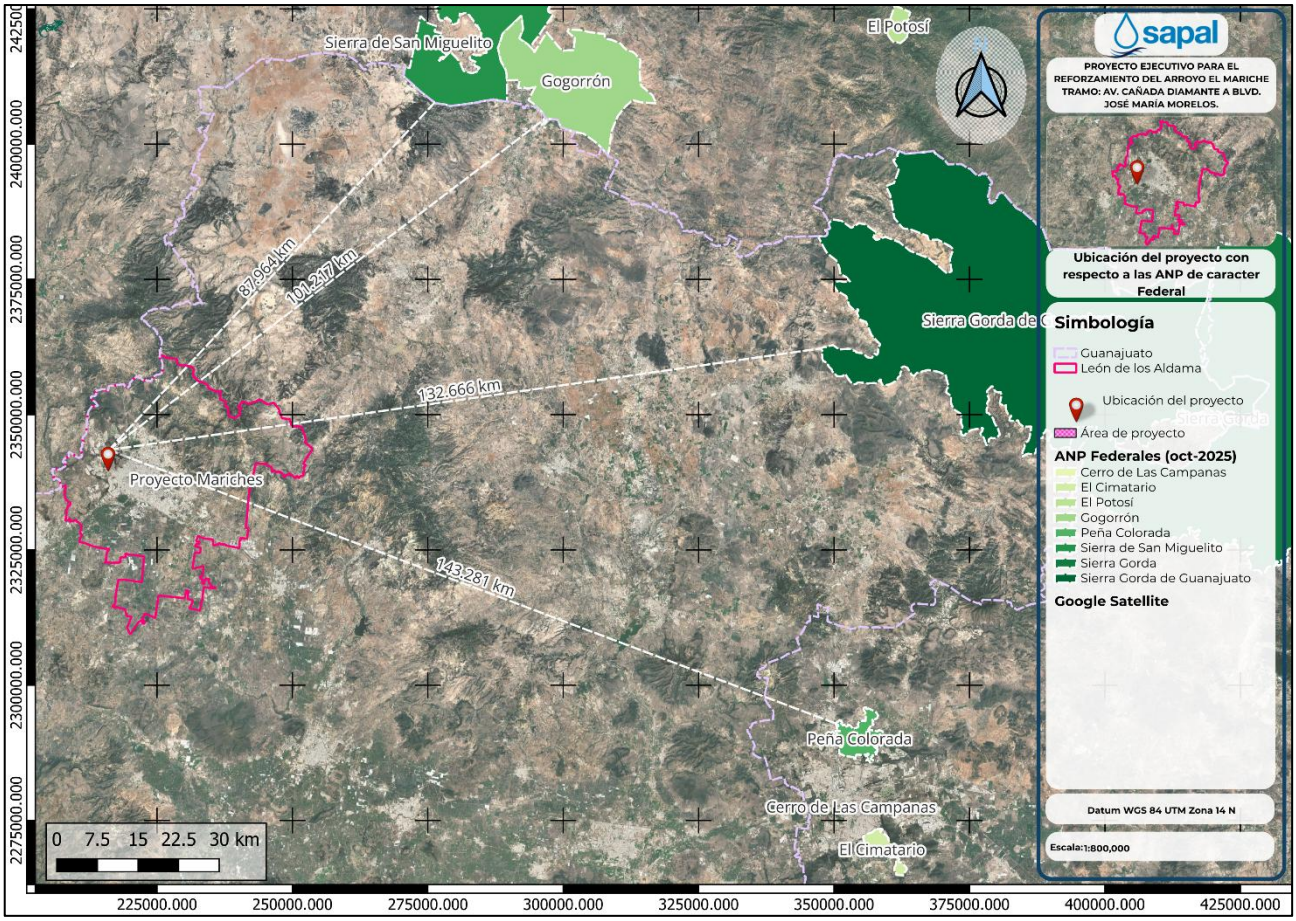


Ilustración 21. Ubicación del proyecto con la ANP Federal

De acuerdo con lo descrito, se indica que el Proyecto **no se encuentra dentro de alguna Área Natural Protegida de jurisdicción Federal**, dado que el municipio de Leon, Gto., no incide en los límites territoriales de dicha ANP, localizándose a más de 130 km de distancia de la Reserva de la Biósfera “Sierra Gorda de Guanajuato”, por lo que no existen lineamientos o políticas en materia de Áreas Naturales Protegidas que se vinculen con el proyecto en cuestión.

III.3.2. ANP Estatales.

Con el propósito de garantizar la preservación y conservación de nuestro patrimonio natural y asegurar el aprovechamiento sustentable y disponibilidad de los recursos naturales en el Estado de Guanajuato, a partir del año 1997 el Ejecutivo del

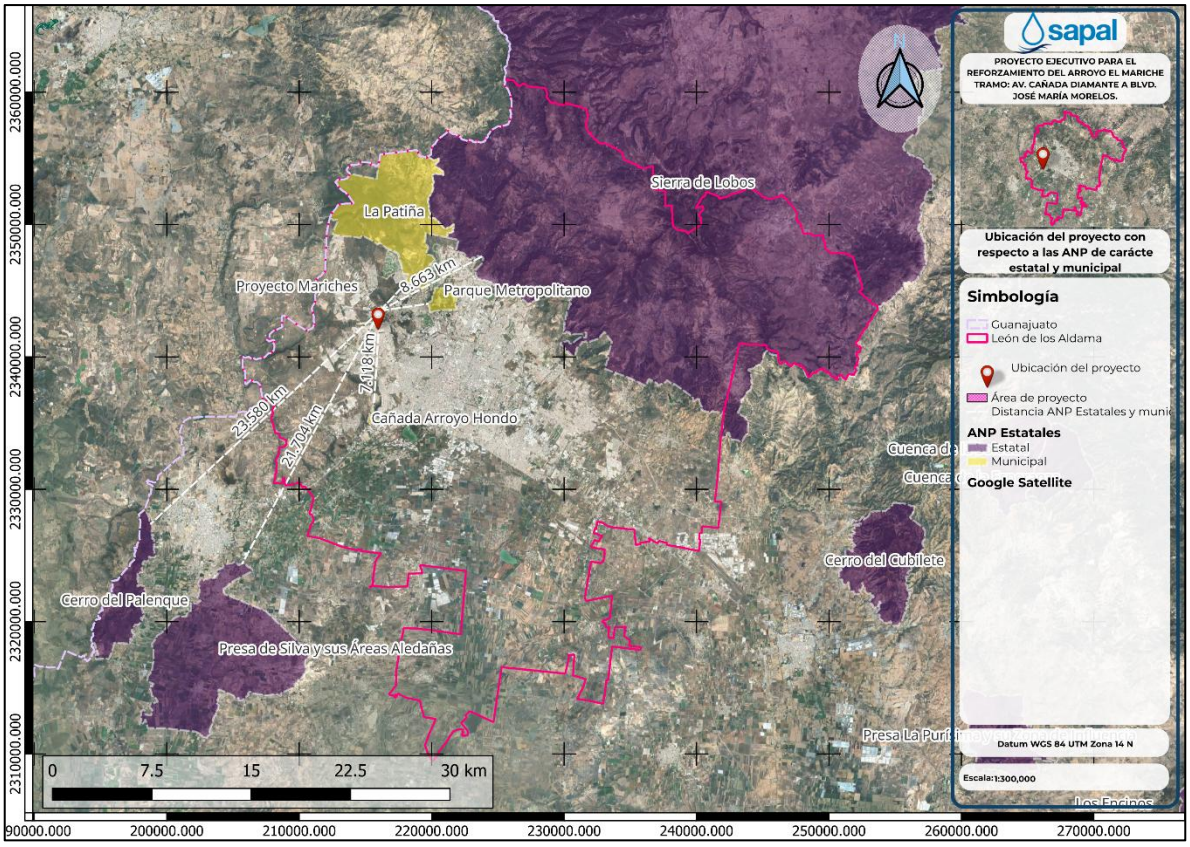
Estado ha venido realizando la declaratoria y manejo integral de Áreas Naturales Protegidas.

Actualmente se cuenta con 36 áreas destinadas a la conservación decretadas mediante la jurisdicción estatal enlistadas en 11 diferentes categorías:

- Área de Preservación Ecológica
- Área de Uso Sustentable
- Área Destinada Voluntariamente a la conservación
- Área Destinada Voluntariamente a la conservación CONANP-262/2011
- Área Destinada Voluntariamente a la conservación CONANP-374/2014
- Área Natural Protegida Municipal
- Monumento Natural
- Parque Ecológico
- Reserva de Conservación
- Reserva de la Biosfera
- Zona de Conservación Ecológica

El proyecto **no se encuentra dentro de ninguna ANP de carácter Estatal**, siendo las mas cercanas la Sierra de Lobos, Presa de Silva y Cerro del Palenque.

No.	Nombre	Superficie (Ha)	Municipios en que se ubica	Categoría	Fecha de Publicación Declaratoria	Distancia al proyecto (km)
1	Presa de Silva y Áreas Aledañas	8801.39	San Francisco del Rincón y Purísima del Rincón	Área de Preservación Ecológica	02/12/1997	21.7
16	Cerro del Palenque	2030.69	Purísima del Rincón	Área de Uso Sustentable	02/11/2012	23.5
31	Parque Metropolitano	337.63	León	Parque Ecológico	19/09/2000	8.6



Mapa 1. Áreas Naturales Protegidas de carácter Estatal y municipal.

III.3.3. Áreas Naturales Protegidas municipales.

Actualmente el municipio de León cuenta con dos Áreas Naturales Protegidas (ANP) de jurisdicción municipal denominadas Cañada Arroyo Hondo y La Patiña.

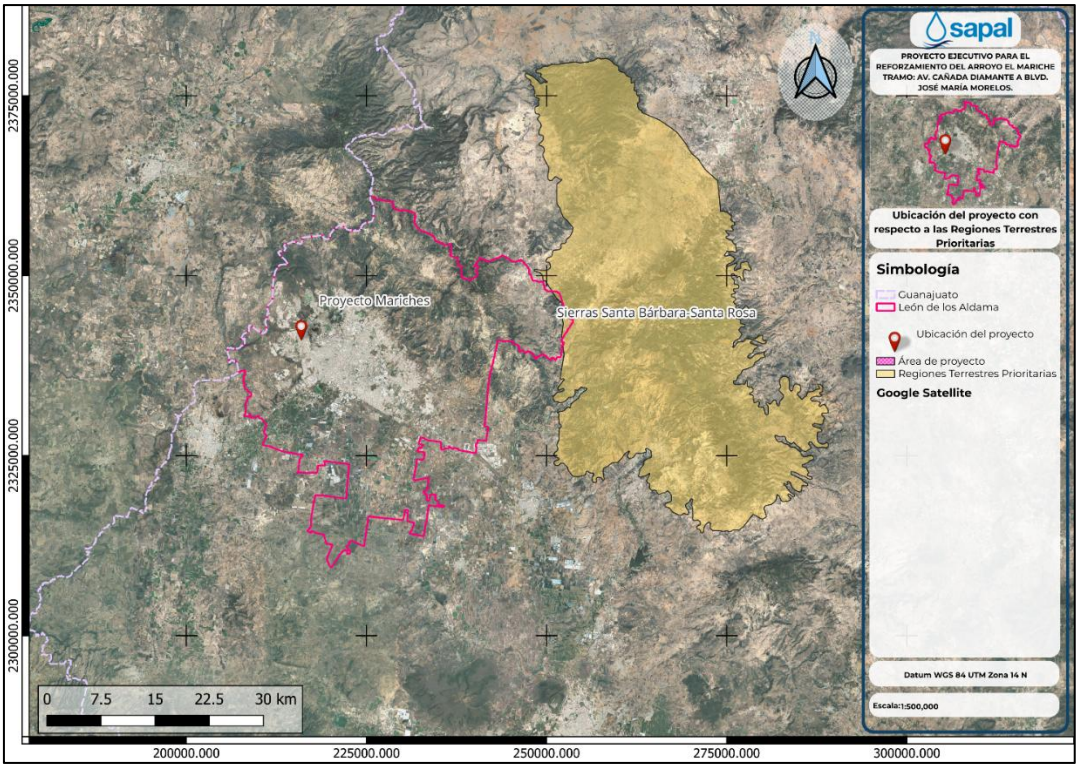
No.	Denominación del Área Natural Protegida	Superficie (Ha)	Categoría	Fecha de Publicación Declaratoria	Distancia al proyecto (km)
1	La Patiña	5849.5	Zona de Conservación Ecológica	13/08/2020	2.9
2	Cañada Arroyo Hondo	36.8	Área Natural Protegida Municipal	23/06/2015	7.1

El proyecto **no se encuentra dentro de ninguna ANP de carácter municipal**.

III.3.4. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), están definidas como áreas del territorio nacional que, por su riqueza biológica, endemismo, representatividad de ecosistemas, grado de conservación o relevancia para procesos ecológicos, han sido identificadas como prioritarias para la conservación. Dichas regiones fueron delimitadas como parte de una estrategia nacional de planeación ambiental impulsada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, con el fin de orientar acciones de protección, manejo sustentable y restauración ecológica. La identificación de RTP no implica, por sí misma, un régimen jurídico de protección equivalente al de un Área Natural Protegida; sin embargo, constituye un referente técnico-científico fundamental para la evaluación ambiental de proyectos, ya que permite reconocer territorios con alta sensibilidad ecológica y orientar la toma de decisiones hacia la prevención de impactos y la conservación de la biodiversidad. En el marco de la Manifestación de Impacto Ambiental, el análisis de las RTP cobra relevancia para determinar si el proyecto se localiza dentro, colinda o se encuentra en el área de influencia de alguna de estas regiones, así como para valorar su compatibilidad con los objetivos de conservación regional. El estado de Guanajuato cuenta con cuatro RTP:

- Sierras Santa Bárbara-Santa Rosa.(Guanajuato)
- Cerro El Zamorano.(Guanajuato y Querétaro)
- Sierra Gorda-Río Moctezuma.(Querétaro, San Luis Potosí, Hidalgo)
- Hoya Rincón de Parangueo.(Guanajuato)



Mapa 2. Ubicación del proyecto con respecto a las RTP.

Derivado del análisis de la localización del Proyecto así como de la consulta de la cartografía y bases de datos oficiales de las Regiones Terrestres Prioritarias, se determina que el área del proyecto y su zona de influencia no se encuentran dentro ni colindan con ninguna Región Terrestre Prioritaria identificada a nivel nacional, ya que la más cercana es aquella que abarca la Sierras de Santa Bárbara y Santa Rosa, la cual se localiza en los municipios de Ocampo, San Felipe, Guanajuato, Dolores Hidalgo y Silao, estando a más de 33 km del proyecto.

No obstante, el proyecto considera criterios de manejo ambiental y medidas de mitigación orientadas a minimizar cualquier impacto sobre los componentes ambientales presentes, aun cuando no exista coincidencia con áreas de prioridad ecológica. Por lo anterior, se concluye que el proyecto es compatible con los criterios de conservación asociados a las Regiones Terrestres Prioritarias, al no interferir con los objetivos de protección de estas unidades y al desarrollarse fuera de los polígonos definidos como prioritarios para la conservación de la biodiversidad.

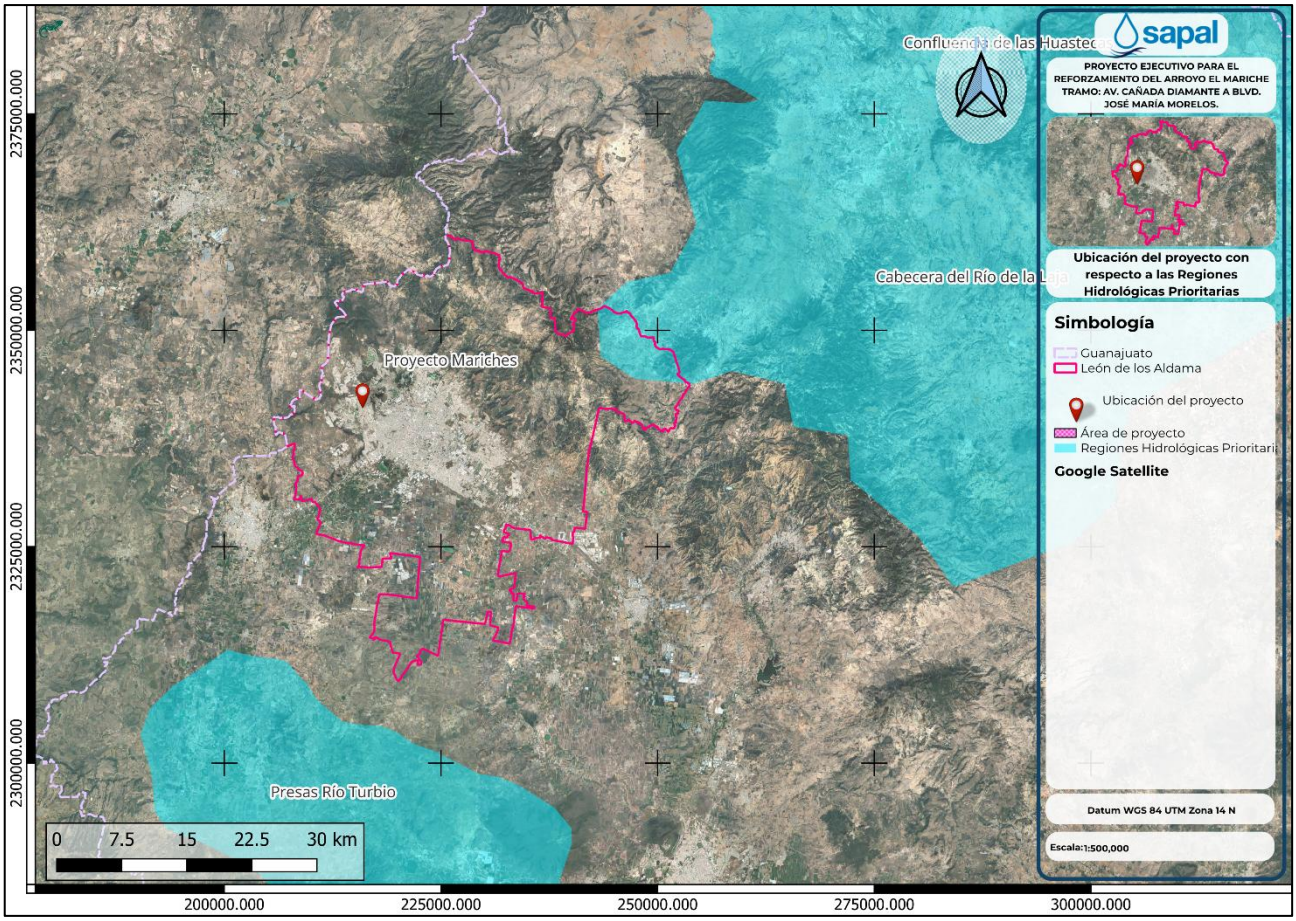
III.3.5. Regiones Hidrológicas Prioritarias(RHP)

Las RTP son unidades territoriales identificadas por su alta relevancia en términos de disponibilidad, regulación, calidad y

conservación del recurso hídrico, así como por su importancia para el mantenimiento de procesos ecológicos, servicios ambientales y el abastecimiento de agua para usos humanos y ambientales. Estas regiones han sido delimitadas con base en criterios técnicos y científicos por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, como un instrumento de apoyo a la planeación ambiental y a la gestión integral del agua a escala regional y de cuenca.

La identificación de las Regiones Hidrológicas Prioritarias no implica de manera directa un régimen jurídico de protección, pero sí representa un referente estratégico para la evaluación ambiental de proyectos, particularmente aquellos de carácter hidráulico. Su análisis permite reconocer áreas donde los cuerpos de agua, cauces, acuíferos y sistemas hidrológicos presentan una alta sensibilidad ante alteraciones físicas, cambios en la dinámica de escurrimientos o procesos de contaminación, por lo que requieren un manejo cuidadoso y preventivo.

- Cabecera del Río Laja. (Guanajuato)
- Presas del Río Turbio. (Guanajuato)
- Lagos Cráter de Valle de Santiago. (Guanajuato)
- Pátzcuaro y Cuencas Endorreicas cercanas. (Guanajuato y Michoacán)



Mapa 3. Ubicación del proyecto con respecto a las RHP.

Con base en la revisión de la cartografía oficial y de los criterios técnicos que definen las Regiones Hidrológicas Prioritarias, se determina que el Proyecto **no se localiza dentro ni colinda con ninguna Región Hidrológica Prioritaria identificada a nivel nacional**. Si bien, la Cabecera del Río Laja si se encuentra dentro de los límites municipales de León, esta intersección se localiza en el segmento noreste, en el extremo opuesto del área en la que se localiza el proyecto distanciándose de esta en, aproximadamente, 27.5 km.

Además, el área de intervención corresponde a un cauce urbano con un alto grado de modificación antrópica, que no forma parte de unidades hidrológicas catalogadas como prioritarias para la conservación del recurso hídrico.

En consecuencia, las obras propuestas no generan afectaciones directas ni indirectas sobre sistemas hidrológicos reconocidos por su relevancia estratégica en términos de biodiversidad acuática, recarga hídrica o provisión de servicios ambientales a escala regional. Aun así, el proyecto incorpora criterios de manejo

ambiental orientados al control de escurrimientos, la reducción de procesos erosivos y la prevención de riesgos, contribuyendo a una gestión más eficiente y segura del agua pluvial en el ámbito urbano.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto es compatible con los lineamientos asociados a las Regiones Hidrológicas Prioritarias, al desarrollarse fuera de estos polígonos y al no comprometer los objetivos de conservación y uso sustentable del recurso hídrico definidos para dichas regiones.

III.3.6. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves - (AICAS).

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) son sitios identificados por su valor estratégico para la conservación de poblaciones de aves, ya sea por albergar especies endémicas, amenazadas o en alguna categoría de riesgo, por concentrar grandes números de aves migratorias o por constituir hábitats críticos para su reproducción, alimentación y descanso. Estas áreas han sido delimitadas con base en criterios técnicos y científicos como parte de una estrategia nacional orientada a la conservación de la biodiversidad y al mantenimiento de procesos ecológicos asociados a la avifauna.

La identificación de las AICA no implica, por sí misma, un régimen jurídico de protección equivalente al de un Área Natural Protegida; sin embargo, representan un referente fundamental para la evaluación ambiental de proyectos, al permitir reconocer territorios con alta sensibilidad ecológica desde el punto de vista ornitológico.

En el territorio Guanajuatense convergen 5 AICAS:

- Sierras de Santa Rosa. (Guanajuato)
- Laguna de Yuriria. (Guanajuato)
- Cuitzeo (Guanajuato y Michoacán)
- El Zamorano. (Guanajuato y Querétaro)
- Reserva de la Biosfera Sierra Gorda (Guanajuato y Querétaro)

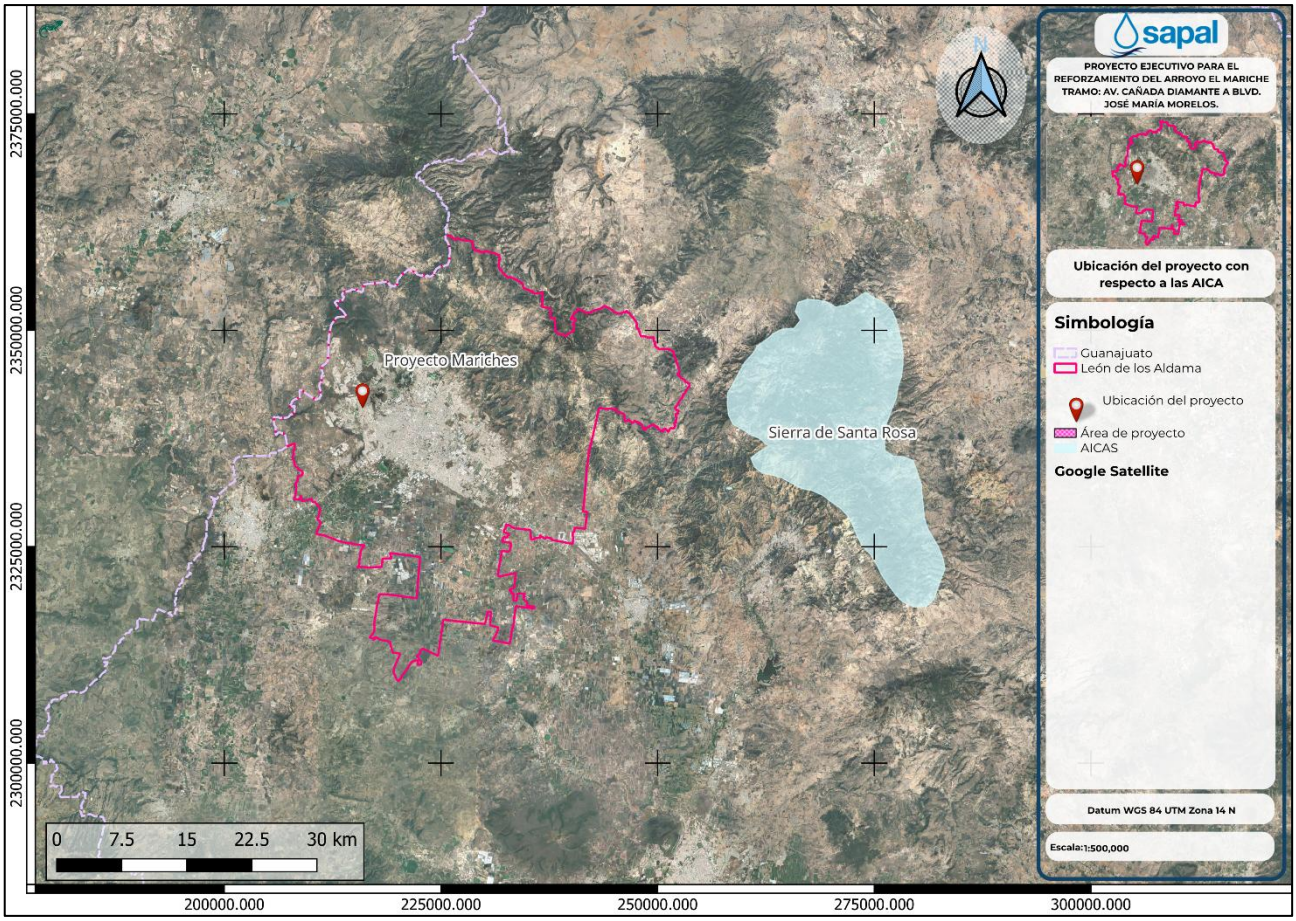


Ilustración 24. ubicación del proyecto con las AICAS

Derivado del análisis de la localización del Proyecto, así como de la revisión de la cartografía oficial y bases de datos correspondientes a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), se determina que **el proyecto no se localiza dentro ni colinda con ningún polígono AICA identificado a nivel nacional**. La más cercana corresponde a la denominada Sierra de Santa Rosa, la cual se localiza a 41.9 km, en los municipios de Guanajuato, San Felipe y Dolores Hidalgo.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto es compatible con los objetivos de conservación asociados a las AICA, al desarrollarse fuera de dichas áreas prioritarias y no comprometer los criterios de protección de la avifauna establecidos en los instrumentos de planeación ambiental correspondientes.

IV. Programa Nacional Hidrico (PNH) 2020-2024

El Programa Nacional Hídrico (PNH) 2020-2024 es un programa especial derivado del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024.

El PNH es el resultado de un proceso de consulta que inició con los foros para la construcción del PND, se complementó con 44 foros específicos para el PNH, en adición a 8 foros de consulta para el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT).

En total se contó con la participación de más de 3 mil personas a lo largo y ancho del país. A través del proceso de consulta se identificaron los cinco problemas públicos que se indican en la siguiente figura junto con los objetivos prioritarios definidos:

- Garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y al saneamiento, especialmente en la población más vulnerable
- Aprovechar eficientemente el agua para contribuir al desarrollo sostenible de los sectores productivos
- Reducir la vulnerabilidad de la población ante inundaciones y sequías, con énfasis en pueblos indígenas y afromexicanos
- Preservar la integralidad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos
- Mejorar las condiciones para la gobernanza del agua a fin de fortalecer la toma de decisiones y combatir la corrupción

Para el desarrollo del proyecto que se presenta en el presente estudio, consideramos que el objetivo prioritario aplicable es el tercero identificado como *“Reducir la vulnerabilidad de la población ante inundaciones y sequías, con énfasis en pueblos indígenas y afromexicanos”*, dicho objetivo prioritario establece lo siguiente:

A nivel global, los países han considerado como asunto de seguridad nacional la atención a los impactos de eventos hidrometeorológicos extremos, los que se espera que se incrementen en magnitud y frecuencia por los efectos del cambio climático. Si bien la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos peligrosos para la población no se puede evitar, es posible, mediante decisiones sociales y políticas eficientes, disminuir la vulnerabilidad frente a posibles amenazas del clima, de manera que los fenómenos no afecten la calidad de vida de la población.

Atender estos problemas beneficiará principalmente a las personas que habitan en asentamientos irregulares, en cauces o sitios de gran exposición a eventos extremos; a la población más vulnerable de estados costeros, a ciertas regiones rurales marginadas y a grupos en situación de pobreza. Planear a partir de la información climática, bajo esquemas de gobernabilidad democrática y

anticipando los posibles impactos permitirá contar con una sociedad mejor preparada para los efectos previstos del cambio climático

Para proteger centros de población y zonas productivas, y así reducir las pérdidas humanas y materiales derivadas de sequías e inundaciones, se desarrollarán proyectos para la construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura en cauces, utilizando soluciones basadas en la naturaleza (SbN), entre las que destacan las medidas de adaptación basada en ecosistemas (AbE) y de infraestructura verde. El PNH pretende también identificar y proteger zonas naturales que permiten regular escurrimientos y mitigar los impactos de inundaciones.

Vinculación del proyecto.

El Proyecto se vincula de manera directa con el Programa Nacional Hídrico (PNH) 2020–2024, instrumento especial derivado del Plan Nacional de Desarrollo, al atender uno de los problemas públicos prioritarios identificados a través del proceso nacional de consulta: la reducción de la vulnerabilidad de la población ante inundaciones y sequías.

En particular, el proyecto se alinea con el objetivo prioritario orientado a disminuir los riesgos asociados a eventos hidrometeorológicos extremos, cuya magnitud y frecuencia se prevé aumenten como consecuencia del cambio climático. El reforzamiento del cauce del arroyo El Mariche responde a este enfoque preventivo, al fortalecer la capacidad hidráulica del sistema, controlar escurrimientos pluviales y reducir procesos de erosión y desbordamiento que afectan a zonas urbanas expuestas.

La intervención propuesta contribuye a la protección de centros de población e infraestructura urbana, disminuyendo pérdidas humanas y materiales, y mejorando la seguridad hídrica local. Asimismo, el proyecto incorpora criterios de planeación basados en información hidrológica y climática, así como medidas de manejo ambiental que son consistentes con el enfoque del PNH de promover infraestructura resiliente y, en la medida de lo posible, soluciones que favorezcan la regulación natural de escurrimientos.

IV.1. PLAN NACIONAL DEL DESARROLLO 2025-2030

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) constituye el principal instrumento de planeación del Estado mexicano, mediante el cual se definen los objetivos, estrategias y prioridades que orientan la acción del Gobierno Federal durante un periodo sexenal. Su finalidad es establecer una visión integral del desarrollo

nacional, articulando las dimensiones social, económica, territorial y ambiental, con el objetivo de promover el bienestar de la población, la reducción de desigualdades y el uso sustentable de los recursos naturales.

El PND se elabora con fundamento en los principios constitucionales de planeación democrática y participación social, integrando las demandas y necesidades de la población a través de procesos de consulta pública. A partir de este ejercicio, el documento define ejes rectores que guían la formulación de programas sectoriales, especiales y regionales, asegurando la coherencia entre las políticas públicas y las acciones de gobierno en los distintos órdenes y sectores.

En el ámbito ambiental y territorial, el PND reconoce la importancia de fortalecer la prevención de riesgos, la resiliencia frente al cambio climático y la gestión integral del territorio, como elementos indispensables para garantizar el bienestar social y el desarrollo sustentable.

Los Ejes Generales del Plan Nacional de Desarrollo constituyen los pilares estratégicos a partir de los cuales se organiza la política pública nacional y se orientan las acciones del Estado para atender los principales retos sociales, económicos, ambientales e institucionales del país. Cada eje agrupa objetivos, estrategias y líneas de acción que responden a problemáticas estructurales identificadas mediante el proceso de planeación democrática, y permiten traducir la visión de desarrollo nacional en políticas concretas y coordinadas.

Estos ejes funcionan como un marco integrador que articula los programas sectoriales, especiales, regionales e institucionales, asegurando la coherencia entre las distintas intervenciones gubernamentales y el uso eficiente de los recursos públicos. Su diseño busca promover un desarrollo equilibrado, incluyente y sustentable, colocando en el centro el bienestar de la población, la reducción de desigualdades y el fortalecimiento del territorio frente a riesgos y presiones ambientales.

IV.1.1. Eje General 2. Desarrollo con bienestar y humanismo.

Se establece que el Estado mexicano tiene la responsabilidad indeclinable de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos y sociales, bajo los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad. Este eje reconoce que el desarrollo nacional debe centrarse en las personas,

asegurando que toda la población pueda satisfacer sus necesidades básicas y tenga acceso efectivo a condiciones de vida dignas, seguras y equitativas. Desde esta perspectiva, el bienestar no se concibe únicamente como crecimiento económico, sino como un proceso integral que articula protección social, acceso a servicios básicos, seguridad territorial, vivienda adecuada, salud, educación y un entorno ambiental sano. El enfoque humanista del eje prioriza la atención a las personas y comunidades que enfrentan condiciones de vulnerabilidad, desigualdad, pobreza o marginación, así como a quienes habitan territorios expuestos a riesgos naturales y antrópicos. También se reconoce que la falta de infraestructura pública adecuada, particularmente en zonas urbanas y asentamientos irregulares ubicados en áreas de riesgo, ha profundizado las desigualdades territoriales y sociales.El fortalecimiento de la infraestructura pública con un enfoque preventivo, de protección civil y de reducción de riesgos es un componente esencial para garantizar el bienestar colectivo, la justicia social y la dignidad humana.

Vinculación del proyecto.

El Proyecto se vincula de manera directa y prioritaria al atender una problemática que incide directamente en el ejercicio de derechos fundamentales, como el derecho a la seguridad, a la vivienda adecuada y a un entorno ambiental sano. La intervención propuesta tiene como objetivo reducir la vulnerabilidad de la población asentada en las inmediaciones del arroyo El Mariche, un cauce urbano que históricamente ha representado un foco de riesgo por inundaciones, avenidas pluviales y procesos erosivos. Al reforzar y estabilizar el cauce, el proyecto contribuye a proteger la integridad física de las personas, su patrimonio y la infraestructura urbana, evitando que los impactos de eventos hidrometeorológicos extremos afecten de manera desproporcionada a sectores socialmente vulnerables. Asimismo, el proyecto se alinea con el enfoque humanista del PND al priorizar una acción preventiva de infraestructura pública, orientada a reducir riesgos antes de que se materialicen en emergencias, pérdidas humanas o daños materiales. Esta visión preventiva fortalece la justicia social territorial, al garantizar condiciones mínimas de seguridad y bienestar para quienes habitan zonas urbanas expuestas, independientemente de su condición socioeconómica. Finalmente, el proyecto contribuye a consolidar un entorno urbano más seguro y habitable, compatible con el derecho de la población a vivir en condiciones de dignidad, bienestar y seguridad ambiental, materializando a escala local los principios del Desarrollo con

Bienestar y Humanismo establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo.

IV.1.2. Eje General 4. Desarrollo sustentable.

El Eje General 4 plantea que el Proyecto de Nación impulsa un modelo de desarrollo que equilibre de manera simultánea lo económico, lo social y lo ambiental, evitando daños irreversibles y previniendo el agotamiento de los recursos naturales, para asegurar su disfrute por las generaciones futuras. Bajo esta visión, la justicia social debe acompañarse de justicia ambiental, disminuyendo la huella ecológica y respetando los ciclos naturales que sostienen la vida. El eje enfatiza un enfoque integral para proteger y usar responsablemente los recursos naturales, priorizando la reducción y reversión del daño ambiental, la protección de ecosistemas estratégicos, incluidos cuerpos de agua, y el fortalecimiento de acciones que reduzcan contaminación y presiones sobre el territorio. Asimismo, reconoce como necesidad urgente garantizar el derecho humano al agua, la protección de fuentes acuíferas frente a cambio climático, sobreexplotación y contaminación, así como el fortalecimiento de infraestructura y prácticas que aseguren sustentabilidad hídrica a largo plazo.

Vinculación del proyecto.

El Proyecto se vincula con este eje al intervenir un cuerpo de agua en entorno urbano mediante una acción de infraestructura hidráulica orientada a reducir procesos erosivos, controlar avenidas y disminuir riesgos por inundación, lo que contribuye a proteger tanto a la población como a la integridad ambiental del sistema.

Al estabilizar márgenes y mejorar la conducción de escurrimientos pluviales, el proyecto favorece la funcionalidad hidrológica del arroyo y ayuda a evitar deterioro adicional del cauce, azolves y arrastre de sólidos, reduciendo presiones sobre el medio físico y mejorando condiciones de seguridad ambiental.

De forma complementaria, el proyecto se alinea con el enfoque preventivo del PND frente a cambio climático, al fortalecer la resiliencia territorial ante eventos hidrometeorológicos extremos y al promover una ejecución con medidas ambientales que eviten impactos innecesarios. Con ello, la obra aporta al objetivo de un desarrollo que no comprometa recursos naturales y que proteja servicios ambientales asociados al agua en la ciudad.

IV.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030.

El Programa Sectorial de Medio Ambiente 2025–2030 constituye el instrumento rector de la política ambiental nacional, mediante el cual se establecen los objetivos, estrategias y líneas de acción orientadas a garantizar la protección del medio ambiente, la conservación del patrimonio natural y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, en congruencia con los principios del desarrollo con bienestar, justicia social y responsabilidad intergeneracional. Este programa reconoce que la crisis ambiental, el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la degradación de los ecosistemas representan desafíos estructurales que inciden directamente en la calidad de vida de la población y en la viabilidad del desarrollo nacional.

El documento parte de un diagnóstico que identifica los efectos acumulativos de décadas de deterioro ambiental asociados al cambio de uso de suelo, la contaminación de cuerpos de agua, la sobreexplotación de acuíferos, la fragmentación de ecosistemas y la presión creciente sobre los territorios urbanos y rurales. En este contexto, el Programa Sectorial plantea la necesidad de fortalecer una gestión ambiental integral, preventiva y territorialmente diferenciada, que permita atender las causas estructurales del deterioro ambiental y reducir la vulnerabilidad de la población frente a riesgos naturales y antrópicos.

El Programa enfatiza la importancia de proteger los ecosistemas estratégicos del país incluidos ríos, arroyos, cuencas y cuerpos de agua por su papel fundamental en la provisión de servicios ambientales, la regulación hidrológica y la mitigación de los efectos del cambio climático. Asimismo, promueve la incorporación de criterios de sustentabilidad en la planeación y ejecución de proyectos de infraestructura, privilegiando acciones que eviten impactos irreversibles, fortalezcan la resiliencia del territorio y aseguren la compatibilidad entre el desarrollo urbano y la conservación ambiental.

Tabla 20.Vinculación del proyecto con los Objetivos del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030.

	Objetivo	Vinculación
1	Conservar, proteger y aprovechar sustentablemente los ecosistemas para salvaguardar la biodiversidad y sus servicios ambientales, consolidándolos como un medio	El proyecto contribuye a la conservación y aprovechamiento sustentable del ecosistema asociado al arroyo El Mariche al mantener y mejorar su funcionalidad hidrológica, evitando procesos de

Objetivo		Vinculación
	para erradicar la pobreza, reducir desigualdades y fortalecer el tejido social, con respeto a los derechos humanos e igualdad, priorizando comunidades indígenas y afromexicanas.	degradación como erosión, azolvamiento y desbordamientos que afectan los servicios ambientales del cauce. Al reducir riesgos y proteger infraestructura y viviendas colindantes, la obra fortalece condiciones de seguridad y bienestar social en el entorno urbano, garantizando el derecho de la población a un medio ambiente sano y a condiciones de vida dignas.
2	Restaurar ecosistemas naturales prioritarios para la biodiversidad y sus servicios ambientales, con enfoque interdisciplinario, intersectorial y con la participación de comunidades locales, indígenas y afromexicanas, basado en principios de igualdad, inclusión y justicia ambiental.	Si bien el proyecto se desarrolla en un cauce urbano previamente intervenido, incorpora acciones orientadas a la estabilización y recuperación funcional del arroyo, contribuyendo a la restauración de sus condiciones hidráulicas y ambientales. La intervención se concibe bajo un enfoque interdisciplinario, integrando criterios de ingeniería hidráulica y gestión ambiental, priorizando la reducción de impactos y la recuperación de servicios ambientales del cauce dentro de un contexto urbano.
3	Garantizar el derecho humano al agua, asegurando la gestión sustentable de los recursos hídricos y fomentando la protección e integridad de las cuencas y acuíferos, los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto se vincula directamente con este objetivo al fortalecer la gestión del agua pluvial y la integridad del cauce del arroyo El Mariche, contribuyendo a la conducción segura de escurrimientos y a la protección del sistema hidrológico local. Las obras propuestas previenen afectaciones a la calidad del agua, reducen la contaminación asociada al arrastre de sedimentos y residuos, y favorecen una gestión sustentable del recurso hídrico en el ámbito de cuenca urbana.
4	Fortalecer la acción climática para transitar hacia una economía adaptativa y baja en carbono, integrando la prevención y control de la contaminación para proteger la salud de la población, ecosistemas, sistemas productivos y la infraestructura estratégica ante los impactos climáticos.	El reforzamiento del arroyo El Mariche constituye una acción de adaptación al cambio climático, al incrementar la resiliencia del territorio frente a eventos de lluvia intensa y avenidas extraordinarias. El proyecto reduce la vulnerabilidad de la infraestructura urbana y de la población, incorpora medidas de control ambiental durante su ejecución y operación, y contribuye a la prevención de daños derivados

Objetivo		Vinculación
		de fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados a la variabilidad climática.
5	Impulsar una política ecológica humanista, con participación ciudadana, inclusiva y de acceso a la justicia ambiental, respaldada por una cultura ambiental e información relevante para la toma de decisiones, con enfoque territorial.	El proyecto se inscribe en una política ecológica de carácter preventivo y territorial, al basarse en estudios técnicos y ambientales que sustentan la toma de decisiones públicas. La elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, la implementación de medidas de mitigación y el cumplimiento de la normatividad ambiental garantizan el acceso a la información, la transparencia y el respeto al marco de justicia ambiental, fortaleciendo una gestión responsable del territorio.

IV.3. Leyes y sus reglamentos.

IV.3.1. Ley de Aguas Nacionales.

IV.3.1.a. Artículo 3.

Para los efectos de esta ley se entenderá:
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;
XLIX. "Servicios Ambientales": Los beneficios de interés social que se generan o se derivan de las cuencas hidrológicas y sus componentes, tales como regulación climática, conservación de los ciclos hidrológicos, control de la erosión, control de inundaciones, recarga de acuíferos, mantenimiento de escurrimientos en calidad y cantidad, formación de suelo, captura de carbono, purificación de cuerpos de agua, así como conservación y protección de la biodiversidad; para la aplicación de este concepto en esta Ley se consideran primordialmente los recursos hídricos y su vínculo con los forestales;

Vinculación del proyecto

El Proyecto implica una vinculación con este artículo, particularmente con las definiciones de Ribera o Zona Federal y Servicios Ambientales, al desarrollarse sobre un cauce considerado bien nacional y dentro de su franja de protección hidráulica.

En relación con la fracción XLVII, el proyecto reconoce y respeta la delimitación de la zona federal contigua al cauce del arroyo El Mariche, considerando las fajas de protección medidas a partir del nivel de aguas máximas ordinarias, conforme a los criterios técnicos que establece la Ley y a la competencia de la autoridad

del agua. Las obras propuestas se diseñan bajo un enfoque de ordenamiento y reforzamiento del cauce, sin invadir indebidamente la zona federal y atendiendo su función primordial de conducción de escurrimientos y protección hidráulica, contribuyendo a la seguridad de la población y de la infraestructura colindante.

Asimismo, el proyecto se vincula con la fracción XLIX, al reconocer que el arroyo El Mariche y su cuenca asociada generan servicios ambientales de interés social, tales como la regulación de escurrimientos pluviales, el control de inundaciones, la reducción de procesos erosivos y la conservación de la calidad del agua. El reforzamiento del cauce contribuye a mantener y mejorar estos servicios ambientales, al preservar la funcionalidad hidrológica del sistema y evitar su degradación, lo cual es congruente con el objetivo de la Ley de promover la gestión sustentable de los recursos hídricos.

En este sentido, el proyecto se alinea con la Ley de Aguas Nacionales al reconocer el carácter federal del cauce, respetar su zona de protección y contribuir a la conservación de los servicios ambientales asociados al sistema hidrológico, bajo un enfoque preventivo, técnico y de interés público.

IV.3.1.b. Artículo 7

Se declara de utilidad pública:

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;
V. El restablecimiento del equilibrio de los ecosistemas vitales vinculados con el agua;

Vinculación del proyecto

El Proyecto Ejecutivo para el Reforzamiento del Arroyo El Mariche se vincula de manera directa con lo dispuesto en el Artículo 7 de la Ley de Aguas Nacionales, el cual declara de utilidad pública diversas acciones orientadas a la protección y gestión integral de los recursos hídricos y de los ecosistemas asociados al agua.

En relación con la fracción II, el proyecto constituye una acción de protección, mejoramiento y conservación de un cauce de propiedad nacional, al intervenir el arroyo El Mariche con el objetivo de reforzar su estabilidad hidráulica, mejorar la conducción de escurrimientos pluviales y reducir procesos erosivos

que comprometen la integridad del cauce y de su zona federal. Las obras propuestas contribuyen a la preservación de la funcionalidad de la cuenca urbana, a la protección de la infraestructura y a la seguridad de la población, en concordancia con el carácter de utilidad pública que la Ley confiere a este tipo de intervenciones.

Asimismo, el proyecto se vincula con la fracción V, al contribuir al restablecimiento del equilibrio de los ecosistemas vinculados con el agua, mediante acciones que evitan la degradación del sistema hidrológico y favorecen la recuperación de condiciones más estables del cauce. Al controlar procesos de erosión, azolve y desbordamiento, el proyecto ayuda a mantener los servicios ambientales asociados al arroyo, tales como la regulación de escurrimientos, el control de inundaciones y la protección del medio físico.

IV.3.1.c. 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;
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 3 de esta Ley;
Vinculación del proyecto.

El Proyecto se desarrolla sobre un cauce de corriente de agua nacional y su zona federal asociada, cuya administración corresponde a la Comisión Nacional del Agua, en términos de las fracciones I, III y IV del citado artículo.

En particular, el proyecto reconoce que los cauces de corrientes de aguas nacionales, así como sus riberas o zonas federales contiguas, constituyen bienes nacionales cuya gestión, administración y control están a cargo de la autoridad del agua. En este sentido, las obras de reforzamiento del arroyo El Mariche se plantean bajo un enfoque de respeto al régimen jurídico de dichos bienes, considerando que cualquier intervención dentro del cauce y su zona federal debe atender los lineamientos técnicos y administrativos que establezca la Comisión, conforme a sus atribuciones legales.

II.1.13. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

IV.3.1.d. Artículo 157, Título Octavo, Capitulo I.

“Para efectos del artículo 98 de la "Ley", las personas que pretendan realizar obras que impliquen desviación del curso de las aguas nacionales de su cauce o vaso, alteración al régimen hidráulico de las corrientes o afectación de su calidad, al solicitar el permiso respectivo de "La Comisión", deberán acompañar el proyecto y programa de ejecución de las obras que pretendan realizar, y demostrar que no se afecta riesgosamente el flujo de las aguas ni los derechos de terceros aguas abajo.

No quedan comprendidas en lo dispuesto en este artículo, las obras públicas de drenaje pluvial en los centros de población, las cuales están a cargo y bajo la responsabilidad de las autoridades locales.“

Vinculación del proyecto

El Proyecto Ejecutivo para el Reforzamiento del Arroyo El Mariche, ubicado en el municipio de León, Guanajuato, se vincula con lo establecido en el Artículo 157 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, al tratarse de una obra que se desarrolla sobre un cauce de aguas nacionales y su zona federal, y que implica intervenciones físicas orientadas a la estabilización y protección del cauce, sin desviar el curso natural del escurrimiento ni alterar de manera riesgosa el régimen hidráulico.

En este sentido, el proyecto ha sido diseñado con base en criterios hidráulicos y ambientales que aseguran la correcta conducción de los escurrimientos, evitando obstrucciones, represamientos o modificaciones que incrementen riesgos de inundación o erosión en tramos posteriores del arroyo.

Asimismo, el proyecto atiende las recomendaciones y lineamientos emitidos por las autoridades competentes en materia hidráulica y ambiental, incorporando medidas preventivas y de control durante las etapas de ejecución, con el fin de proteger la calidad del agua y la estabilidad del cauce.

La responsabilidad de la ejecución, operación y mantenimiento de la obra recae en el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León (SAPAL), en su carácter de autoridad municipal competente en materia de infraestructura hidráulica urbana, garantizando que la intervención se realice conforme al marco normativo aplicable y bajo criterios de seguridad hidráulica, protección ambiental y utilidad pública.

IV.3.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (LGEEPA).

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) es el ordenamiento jurídico marco en materia ambiental en México, mediante el cual se establecen los principios, bases e instrumentos de la política ambiental nacional orientados a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, la protección del ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Esta ley tiene como finalidad asegurar el derecho de toda persona a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, así como sentar las bases para un desarrollo sustentable que armonice el crecimiento económico, la equidad social y la conservación ambiental.

La LGEEPA define los criterios fundamentales para la gestión ambiental del territorio, incorporando un enfoque preventivo y de corresponsabilidad entre los distintos órdenes de gobierno y la sociedad. A través de sus disposiciones, la Ley regula las actividades humanas que pueden generar impactos ambientales, estableciendo mecanismos de planeación, control y evaluación que permitan evitar o minimizar el deterioro ambiental, prevenir desequilibrios ecológicos y proteger los ecosistemas estratégicos del país, incluidos los asociados a cuerpos de agua, cuencas y zonas de alto valor ambiental.

En cuanto a sus atribuciones, la LGEEPA distribuye competencias entre la Federación, las entidades federativas y los municipios, conforme a los principios de concurrencia y coordinación. A nivel federal, otorga atribuciones para formular y conducir la política ambiental nacional; expedir normas oficiales mexicanas en materia ambiental; establecer áreas naturales protegidas de competencia federal; regular y evaluar obras y actividades que puedan causar desequilibrios ecológicos a través del procedimiento de evaluación de impacto ambiental; así como vigilar el cumplimiento de la normatividad y aplicar medidas de seguridad y sanciones.

A las entidades federativas y municipios, la LGEEPA les confiere atribuciones para aplicar y complementar la política ambiental en sus respectivos ámbitos territoriales, formular ordenamientos ecológicos locales, regular el uso del suelo, prevenir y controlar la contaminación, y participar en la vigilancia ambiental, siempre en coordinación con la Federación. Asimismo, la Ley promueve la participación social, el acceso a la información ambiental y la educación ambiental como elementos esenciales para fortalecer la gestión y la gobernanza ambiental.

IV.3.2.a. Artículo 1°.

“La presente Ley 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. 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;
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 preven*ción y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;”

Vinculación Del proyecto

El Proyecto es una obra de infraestructura hidráulica que se desarrolla bajo los principios de orden público e interés social, orientada a propiciar el desarrollo sustentable y la protección del medio ambiente.

En relación con la fracción I, el proyecto contribuye a garantizar el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano, al reducir riesgos asociados a inundaciones, erosión y deterioro ambiental del cauce, los cuales representan una amenaza directa para la seguridad, la salud y el bienestar de las personas que habitan en el área de influencia del arroyo El Mariche.

Respecto a la fracción III, las acciones de reforzamiento del cauce se orientan a la preservación, restauración y mejoramiento del ambiente, al estabilizar el sistema hidrológico, prevenir procesos de degradación del suelo y evitar el deterioro progresivo del arroyo como componente ambiental del entorno urbano.

En cuanto a la fracción IV, si bien el proyecto no se localiza dentro de un Área Natural Protegida, incorpora criterios de protección ambiental que contribuyen indirectamente a la conservación de la biodiversidad asociada al sistema hidrológico, al mantener la funcionalidad ecológica del cauce y evitar impactos que podrían afectar especies y procesos ecológicos locales.

La fracción V se atiende mediante el aprovechamiento sustentable del suelo y del agua, al intervenir el cauce sin comprometer su función natural de conducción de escurrimientos, haciendo compatible la ejecución de la obra con la preservación de los ecosistemas y con el beneficio social derivado de la protección de infraestructura y viviendas.

Finalmente, en concordancia con la fracción VI, el proyecto incorpora medidas de prevención y control de la contaminación del agua, suelo y aire, tanto en su etapa de construcción como de operación, evitando descargas contaminantes, controlando residuos y minimizando emisiones, en apego a la normatividad ambiental aplicable.

IV.3.2.b. Artículo 5°.

“Son facultades de la Federación:
X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;
*XI. La regul*ación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de las aguas nacionales, la biodiversidad, la fauna y los demás recursos naturales de su competencia.”
Vinculación del proyecto:

El Proyecto cumple con lo establecido en el Artículo 5° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el cual define las facultades de la Federación en materia de evaluación, regulación y protección ambiental.

En relación con la fracción X, el proyecto se sujeta al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, en virtud de tratarse de una obra que se desarrolla sobre un cauce de jurisdicción federal y que puede generar impactos sobre los componentes del ambiente. La elaboración y presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental permite a la autoridad federal competente evaluar de manera preventiva los efectos del proyecto, determinar la viabilidad ambiental de las obras y, en su caso, establecer las condiciones, medidas de mitigación y restricciones necesarias para su ejecución, en apego a los principios de prevención y sustentabilidad.

Asimismo, el proyecto se vincula con la fracción XI, al involucrar acciones relacionadas con el aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de las aguas nacionales y los recursos naturales asociados. El reforzamiento del arroyo El Mariche se plantea bajo criterios técnicos y ambientales que buscan mantener la integridad del cauce, proteger la biodiversidad asociada al sistema hidrológico y evitar la degradación de los

recursos naturales, contribuyendo a una gestión responsable del agua y del territorio.

IV.3.2.c. Artículo 15°

“Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

I. *Los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad y de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades productivas del país.*
III. Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico.
VI. La prevención de las causas que los generan, es el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos.
XII. Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de esta y otras leyes tomarán las medidas para garantizar ese derecho.
*XVI. El control y la preven*ción de la contaminación ambiental, el adecuado aprovechamiento de los elementos naturales y el mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos son elementos fundamentales para elevar la calidad de vida de la población.”

Vinculación del proyecto:

El Proyecto está orientado a la formulación y conducción de las acciones públicas y privadas en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente.

En relación con el principio I, el proyecto reconoce que los ecosistemas y los cuerpos de agua constituyen patrimonio común de la sociedad, y que de su equilibrio depende tanto la calidad de vida de la población como la funcionalidad del territorio urbano. El arroyo El Mariche es un componente esencial del sistema hidrológico local, por lo que su reforzamiento y manejo adecuado contribuyen a preservar su equilibrio y a mantener sus funciones ambientales.

Respecto al principio III, el proyecto asume la responsabilidad compartida entre autoridades y ejecutores para la protección del equilibrio ecológico, al incorporar medidas de mitigación, control ambiental y seguimiento durante las etapas de construcción y operación, garantizando el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable.

En concordancia con el principio VI, la intervención se sustenta en un enfoque preventivo, orientado a evitar desequilibrios ecológicos antes de que se materialicen en daños mayores. El reforzamiento del cauce busca prevenir procesos de erosión, desbordamientos e impactos ambientales derivados de eventos hidrometeorológicos extremos, en lugar de atender únicamente sus consecuencias.

En cuanto al principio XII, el proyecto contribuye a garantizar el derecho de la población a un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, al reducir riesgos ambientales y mejorar las condiciones de seguridad y salubridad en el entorno urbano colindante al arroyo.

Finalmente, el principio XVI se atiende mediante la implementación de acciones de prevención y control de la contaminación, el aprovechamiento adecuado del suelo y del agua, y el mejoramiento del entorno natural dentro de un asentamiento humano, elevando la calidad de vida de la población y fortaleciendo la relación entre desarrollo urbano y protección ambiental.

IV.3.2.d. Artículo 28.

“La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;
X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;”

Vinculación del proyecto

El Proyecto, al tratarse de una obra hidráulica que se desarrolla sobre un cauce de agua nacional y su zona federal, con el potencial de generar impactos sobre componentes del medio ambiente si no se ejecuta bajo criterios de prevención y control ambiental.

De conformidad con la fracción I, el proyecto se encuentra expresamente incluido dentro de las obras hidráulicas que requieren someterse previamente al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, a fin de que la autoridad competente establezca las condiciones, restricciones y medidas necesarias para evitar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites permitidos por la normatividad ambiental aplicable. La elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental permite identificar, valorar y prevenir los posibles efectos del proyecto sobre el medio físico, biótico y socioeconómico.

Asimismo, el proyecto se vincula con la fracción X, al desarrollarse en un arroyo, considerado un cuerpo de agua sujeto a regulación ambiental, así como en su zona federal, espacio de especial relevancia ambiental e hidráulica. En este sentido, la intervención propuesta se diseña bajo un enfoque de mínima afectación, incorporando medidas de mitigación orientadas a proteger el cauce, evitar la contaminación del agua y del suelo, y preservar la funcionalidad ecológica del sistema hidrológico.

IV.3.2.e. Artículo 110.

“Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.”

Vinculación del proyecto

El Proyecto se vincula con lo dispuesto en el Artículo 110 de la LGEEPA, relativo a los criterios para la protección de la atmósfera, al reconocer que las actividades asociadas a la ejecución de obras hidráulicas pueden generar emisiones contaminantes a la atmósfera, principalmente durante la etapa de construcción.

En atención a la fracción II, el proyecto incorpora medidas orientadas a la reducción y control de las emisiones de contaminantes, tanto de fuentes móviles como fijas, con el objetivo de asegurar una calidad del aire compatible con el bienestar de la población y con la conservación del equilibrio ecológico. Entre estas medidas se consideran el mantenimiento adecuado de la maquinaria y equipos, el control de emisiones de gases de combustión, la humectación de superficies para minimizar

la dispersión de polvos y partículas, así como la regulación de horarios y actividades para reducir molestias a la población colindante.

Asimismo, el proyecto contempla acciones de supervisión y seguimiento ambiental que permiten identificar y corregir oportunamente cualquier desviación en materia de emisiones atmosféricas, asegurando el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable.

IV.3.2.f. Artículo 117°

“Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

I. 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; II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;”

Vinculación del proyecto

En atención a la fracción I, el proyecto adopta un enfoque preventivo orientado a evitar la contaminación del arroyo El Mariche, considerando que la degradación de la calidad del agua reduce su disponibilidad funcional y afecta los ecosistemas asociados. Las obras se diseñan y ejecutan incorporando medidas para el manejo adecuado de materiales, residuos y sustancias, así como para prevenir descargas contaminantes al cauce durante las etapas de construcción y operación.

Respecto a la fracción II, el proyecto reconoce la responsabilidad compartida entre el Estado y la sociedad para prevenir la contaminación de ríos, cuencas y corrientes de agua. En este sentido, la intervención propuesta se enmarca dentro de una acción pública orientada a la protección de un cauce de propiedad nacional, incorporando mecanismos de control ambiental, supervisión y cumplimiento normativo que aseguran la protección del recurso hídrico.

IV.3.2.g. Artículo 150°.

“Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La

regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.”

Vinculación del proyecto.

El Proyecto se vincula relativo al manejo de materiales y residuos peligrosos, al reconocer que durante la etapa de construcción y mantenimiento de la obra pueden generarse o utilizarse insumos que, por sus características, requieran un manejo ambientalmente adecuado y conforme a la normatividad aplicable.

En atención a lo dispuesto en este artículo, el proyecto contempla que cualquier material o residuo clasificado como peligroso sea manejado conforme a la LGEEPA, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas emitidas por la autoridad competente, considerando de manera integral las etapas de uso, recolección, almacenamiento temporal, transporte, tratamiento y disposición final. Estas acciones se orientan a prevenir riesgos a la salud humana, evitar la contaminación del suelo, agua y aire, y proteger los ecosistemas asociados al cauce del arroyo El Mariche.

Asimismo, el proyecto incorpora medidas de control y supervisión ambiental para asegurar que el personal responsable del manejo de estos materiales cuente con la capacitación adecuada y que las actividades se realicen bajo condiciones de seguridad y legalidad.

IV.3.2.h. Artículo 151.

“La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. “

Vinculación del proyecto:

En este artículo se establece de manera expresa la responsabilidad en el manejo y disposición final de los residuos peligrosos, principio fundamental para la prevención de la contaminación y la protección del medio ambiente.

El proyecto reconoce que la responsabilidad primaria del manejo y disposición final de los residuos peligrosos que pudieran generarse durante las etapas de construcción, mantenimiento u operación corresponde directamente a quien los genere. En este sentido, el responsable del proyecto asume el compromiso de

identificar, clasificar y gestionar adecuadamente dichos residuos, asegurando que su manejo se realice conforme a la legislación ambiental vigente.

Asimismo, en caso de que se contraten empresas autorizadas por la autoridad ambiental para la recolección, transporte, tratamiento o disposición final de residuos peligrosos, el proyecto contempla que la responsabilidad operativa de estas actividades recaerá en dichas empresas, sin menoscabo de la responsabilidad que legalmente pudiera corresponder al generador. Para ello, se prevé la contratación de prestadores de servicios debidamente autorizados, así como la conservación de manifiestos, bitácoras y comprobantes que acrediten el manejo adecuado de los residuos.

IV.3.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental.

IV.3.1.a. Artículo 1, Capitulo 1

“El presente ordenamiento 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.”

Vinculación del proyecto.

El proyecto se somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, mediante la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, como instrumento preventivo para identificar, evaluar y mitigar los impactos ambientales potenciales por lo que el proyecto reconoce y cumple con el marco jurídico federal aplicable en materia de impacto ambiental, garantizando que las acciones propuestas se desarrollen bajo criterios de legalidad, responsabilidad ambiental y preservación del equilibrio ecológico.

IV.3.1.b. Artículo 5, Capitulo III

“Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

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

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

Vinculación del proyecto.

El Proyecto se trata de una obra civil que se desarrolla dentro de un arroyo y su zona federal, por lo que requiere previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, con excepción de los supuestos expresamente señalados, los cuales no resultan aplicables al proyecto. El reforzamiento del cauce constituye una intervención hidráulica que, aunque tiene fines de protección, estabilización y seguridad, puede generar impactos ambientales si no se evalúa bajo criterios preventivos.

En atención a esta disposición, el proyecto se somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental a nivel federal, mediante la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, como instrumento que permite identificar, valorar y prevenir posibles afectaciones al medio físico, biótico y socioeconómico, así como establecer medidas de mitigación y control ambiental.

IV.3.2. Ley General del Cambio Climático.

La Ley General de Cambio Climático (LGCC) constituye el principal instrumento jurídico en México para enfrentar de manera integral los efectos del cambio climático, así como para orientar la acción del Estado hacia un modelo de desarrollo resiliente, bajo en emisiones y ambientalmente responsable. Esta Ley se sustenta en el reconocimiento de que el cambio climático representa una de las mayores amenazas para el equilibrio ecológico, la seguridad humana, el desarrollo económico y el bienestar social, al incidir directamente en la disponibilidad de recursos naturales, la frecuencia e intensidad de fenómenos hidrometeorológicos extremos y la vulnerabilidad de la población y del territorio.

La LGCC tiene como objeto establecer las bases para la formulación, conducción y evaluación de la política nacional de cambio climático, definiendo competencias y mecanismos de coordinación entre la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como promoviendo la participación social y el acceso a la información. Su enfoque es preventivo, transversal y de largo plazo, al integrar consideraciones climáticas en la planeación del desarrollo, el ordenamiento territorial, la gestión del agua, la protección de ecosistemas y la infraestructura estratégica.

De manera general, la Ley regula dos ejes fundamentales de la acción climática: la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, orientada a transitar hacia una economía

baja en carbono; y la adaptación al cambio climático, enfocada en reducir la vulnerabilidad de la población, los ecosistemas y los sistemas productivos frente a los impactos climáticos presentes y futuros. En este sentido, la LGCC reconoce que fenómenos como inundaciones, sequías, erosión, pérdida de biodiversidad y estrés hídrico requieren respuestas estructurales basadas en la prevención, la resiliencia territorial y la gestión integral de riesgos.

La Ley establece instrumentos de planeación como la Estrategia Nacional de Cambio Climático, los programas especiales y los sistemas de información y monitoreo climático, que permiten orientar la toma de decisiones públicas y privadas con base en evidencia científica. Asimismo, promueve la protección de ecosistemas y cuencas hidrológicas por su papel en la regulación climática, la captación de carbono y la reducción de riesgos, reconociendo el valor de los servicios ambientales como elementos clave para la adaptación.

IV.3.2.a. Artículo 1°.

“La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.”

Vinculación del proyecto.

IV.3.2.b. Artículo 2°.

“Esta Ley tiene por objeto:

I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efectoinvernadero;
II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;”
III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;

IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;
VIII. Establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París, que tiene entre sus objetivos mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C, con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir con los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5 °C, con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático.”

Vinculación del proyecto.

En relación con la fracción I, el proyecto contribuye a garantizar el derecho a un medio ambiente sano, al incorporar medidas de adaptación al cambio climático que reducen riesgos ambientales y sociales asociados a eventos hidrometeorológicos extremos. Asimismo, se enmarca dentro de la concurrencia de facultades entre los distintos órdenes de gobierno, al tratarse de una obra pública de carácter hidráulico que atiende un problema ambiental y de protección civil de interés local y nacional.

Respecto a las fracciones II y III, si bien el proyecto no tiene como objetivo principal la mitigación directa de emisiones de gases de efecto invernadero, sí se alinea con la regulación y planeación de acciones de adaptación, al promover un manejo ordenado del cauce y reducir la necesidad de intervenciones correctivas mayores que implicarían mayores consumos de energía y materiales. De esta forma, el proyecto se integra a una estrategia más amplia de acción climática responsable.

En concordancia con la fracción IV, el reforzamiento del arroyo El Mariche constituye una acción concreta para reducir la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas frente a los efectos adversos del cambio climático, particularmente inundaciones, erosión y daños a la infraestructura urbana, fortaleciendo la capacidad de respuesta del territorio ante escenarios climáticos extremos.

Finalmente, en atención a la fracción VIII, el proyecto se alinea de manera indirecta con los compromisos asumidos por México en el marco del Acuerdo de París, al fomentar un desarrollo territorial resiliente y ambientalmente responsable, que contribuye a disminuir riesgos y a fortalecer la adaptación como componente esencial de la acción climática nacional.

IV.3.2.c. Artículo 7°.

“Son atribuciones de la federación las siguientes:
I. Formular y conducir la política nacional en materia de cambio climático;
II. Elaborar, coordinar y aplicar los instrumentos de política previstos por esta Ley;
III. Formular, conducir y publicar, con la participación de la sociedad, la Estrategia Nacional y el Programa, así como llevar a cabo su instrumentación, seguimiento y evaluación;
IV. Elaborar, actualizar y publicar el atlas nacional de riesgo, y emitir los criterios para la elaboración de los atlas de riesgo estatales;
V. Establecer procedimientos para realizar consultas públicas a la sociedad en general, los sectores público y privado, con el fin de formular la Estrategia Nacional y el Programa;
VI. Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes:
a) Preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los ecosistemas terrestres y acuáticos, y los recursos hídricos;”
Vinculación del proyecto.

En relación con las fracciones I, II y III, el proyecto se inserta dentro de la política nacional de cambio climático, al materializar en el territorio acciones concretas de adaptación previstas en los instrumentos de planeación nacional. El reforzamiento del cauce constituye una acción coherente con la Estrategia Nacional y los programas en la materia, al atender riesgos asociados al incremento de eventos hidrometeorológicos extremos derivados del cambio climático. Respecto a la fracción IV, el proyecto se vincula con la elaboración y uso del Atlas Nacional de Riesgos, al considerar la información existente sobre peligros hidrometeorológicos, inundaciones y vulnerabilidad territorial como base para la justificación técnica y ambiental de la intervención propuesta, contribuyendo a una planeación preventiva y sustentada en el análisis de riesgos.

En atención a las fracciones V y VI, el proyecto reconoce la importancia de la participación social y la consulta pública, así como la rectoría de la Federación para establecer y regular acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.

En particular, se vincula con la fracción VI, inciso a), al promover la preservación, restauración y manejo sustentable de los recursos hídricos y de los ecosistemas acuáticos, mediante una obra hidráulica diseñada para proteger el cauce, reducir la

degradación ambiental y fortalecer la resiliencia del sistema hidrológico.

IV.3.2.d. Artículo 22°.

“El INECC tendrá las atribuciones siguientes:
I. Coordinar, promover y desarrollar con, la participación que corresponda a otras dependencias y entidades, la investigación científica y tecnológica relacionada con la política nacional en materia de bioseguridad, desarrollo sustentable, protección del medio ambiente; preservación y restauración del equilibrio ecológico y conservación de los ecosistemas y cambio climático, incluyendo los siguientes temas:
a) Política y economía ambientales y del cambio climático;
b) Mitigación de emisiones;
c) Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en el país;
d) Saneamiento ambiental;
e) Conservación y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y los recursos naturales;
f) Conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, de especies y ecosistemas prioritarios, así como especies migratorias;
g) Ordenamiento ecológico del territorio;
h) Prevención y control de la contaminación, manejo de materiales y residuos peligrosos, sitios contaminados y evaluación de riesgos ecotoxicológicos;”

Vinculación del proyecto.

En particular, el proyecto se relaciona con las atribuciones señaladas en los incisos a), c), d), e), g) y h), al atender problemáticas asociadas a la vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, el saneamiento ambiental, la conservación y aprovechamiento sustentable de ecosistemas acuáticos, y el ordenamiento ecológico del territorio. El reforzamiento del cauce del arroyo El Mariche responde a diagnósticos técnicos sobre riesgos hidrometeorológicos, erosión y degradación ambiental, los cuales son consistentes con las líneas de investigación promovidas por el INECC en materia de adaptación y resiliencia territorial.

Asimismo, el proyecto incorpora criterios de prevención y control de la contaminación, así como de manejo adecuado de materiales y residuos durante su ejecución, lo que se vincula con las atribuciones del INECC en materia de evaluación de riesgos ambientales y ecotoxicológicos. La intervención propuesta se apoya en principios científicos y técnicos orientados a reducir impactos ambientales, proteger la calidad del agua y preservar el equilibrio ecológico del sistema hidrológico.

De esta manera, el proyecto se encuentra alineado con el marco técnico y científico que el INECC promueve para la toma de decisiones en materia ambiental y de cambio climático, contribuyendo a la instrumentación de políticas públicas basadas en evidencia, enfocadas en la adaptación, la protección de los recursos naturales y la gestión sustentable del territorio.

IV.3.2.e. Artículo 26°.

“En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:
I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;
II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;
III. Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;
IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;
V. Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono;
VI. Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con el sector social y privado para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático;”

Vinculación del proyecto.

En atención al principio I, el proyecto promueve la sustentabilidad en el aprovechamiento de los ecosistemas y elementos naturales, al intervenir el cauce sin alterar su función hidrológica esencial, preservando los servicios ambientales asociados y evitando impactos irreversibles sobre el sistema ecológico.

Respecto al principio II, el proyecto reconoce la corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad, al atender una problemática de riesgo hidrológico que afecta directamente a la población, integrando acciones públicas orientadas a la protección ambiental y a la seguridad colectiva.

En concordancia con el principio III, la intervención se sustenta en el principio de precaución, al ejecutarse aun ante escenarios de incertidumbre climática, priorizando medidas de adaptación que

reduzcan el riesgo de daños graves o irreversibles derivados de eventos hidrometeorológicos extremos.

Asimismo, el principio IV se atiende mediante un enfoque preventivo, al anticipar y mitigar los impactos del cambio climático sobre el cauce y el entorno urbano, evitando la ocurrencia de daños ambientales y sociales mayores.

En relación con el principio V, si bien el proyecto no está orientado a procesos productivos, adopta prácticas constructivas responsables que contribuyen indirectamente a una economía de bajas emisiones, mediante la optimización de recursos y la reducción de intervenciones correctivas futuras.

Finalmente, el principio VI se refleja en la integralidad y transversalidad del proyecto, al coordinar acciones entre distintos órdenes de gobierno y considerar aspectos ambientales, hidráulicos, sociales y de protección civil, asegurando una instrumentación coherente de la política nacional de cambio climático.

IV.3.3. Ley de Asentamientos Humanos.

IV.3.4. Artículo 4°.

“La planeación, regulación y gestión de los asentamientos humanos, Centros de Población y la ordenación territorial, deben conducirse en apego a los siguientes principios de política pública:

VII. Protección y progresividad del Espacio Público. Crear condiciones de habitabilidad de los espacios públicos, como elementos fundamentales para el derecho a una vida sana, la convivencia, recreación y seguridad ciudadana que considere las necesidades diferenciadas por personas y grupos. Se fomentará el rescate, la creación y el mantenimiento de los espacios públicos que podrán ampliarse, o mejorarse, pero nunca destruirse o verse disminuidos. En caso de utilidad pública, estos espacios deberán ser sustituidos por otros que generen beneficios equivalentes”

Vinculación del proyecto.

El arroyo El Mariche y su entorno inmediato constituyen un espacio de uso colectivo dentro del tejido urbano, cuya adecuada planeación y gestión inciden directamente en la calidad de vida, la seguridad y el bienestar de la población. En este sentido, el proyecto no implica la destrucción ni disminución del espacio público existente; por el contrario, contribuye a mejorar las condiciones de habitabilidad, seguridad y funcionalidad del área,

al reducir riesgos de inundación, erosión y deterioro ambiental que afectan a la población colindante.

Asimismo, el reforzamiento del cauce favorece la protección del derecho a una vida sana, al prevenir escenarios de riesgo que podrían comprometer la integridad física de las personas y deteriorar el entorno urbano. La intervención se concibe como una acción de utilidad pública, orientada a fortalecer la seguridad ciudadana y la convivencia armónica con el entorno natural, manteniendo e incluso mejorando las condiciones del espacio público asociado al arroyo.

IV.3.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) es el principal instrumento jurídico en México para regular de manera integral la prevención, manejo y disposición final de los residuos, con el propósito de proteger la salud humana, preservar el medio ambiente y promover un desarrollo sustentable. Esta Ley se fundamenta en el reconocimiento de que la generación creciente de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos representa un desafío ambiental, social y económico que requiere soluciones estructurales, preventivas y coordinadas entre los distintos órdenes de gobierno y la sociedad.

La LGPGIR tiene como objetivo transitar de un modelo tradicional de manejo de residuos, centrado en la disposición final, hacia un enfoque integral y preventivo, que prioriza la reducción en la fuente, la reutilización, el reciclaje y la valorización de los residuos, minimizando aquellos que requieren confinamiento. Este enfoque busca disminuir la presión sobre los ecosistemas, evitar la contaminación del suelo, agua y aire, y reducir los riesgos a la salud pública asociados a un manejo inadecuado de los desechos.

La Ley establece las competencias de la Federación, las entidades federativas y los municipios, promoviendo la concurrencia y corresponsabilidad en la gestión de los residuos, así como la participación activa de los generadores, prestadores de servicios y la ciudadanía. Asimismo, incorpora el principio de responsabilidad compartida y diferenciada, reconociendo que quienes generan residuos deben asumir un papel activo en su manejo adecuado, de acuerdo con su naturaleza y volumen.

Un aspecto central de la LGPGIR es la regulación específica de los residuos peligrosos, que por sus características representan un riesgo significativo para el ambiente y la salud, estableciendo

controles estrictos para su manejo, transporte, tratamiento y disposición final. De igual forma, regula los residuos de manejo especial y los residuos sólidos urbanos, promoviendo esquemas de gestión eficientes y acordes a las condiciones locales.

La Ley también impulsa la economía circular, al fomentar el aprovechamiento de residuos como insumos productivos, la innovación tecnológica y la creación de cadenas de valor, contribuyendo a la reducción del consumo de recursos naturales y de la huella ambiental. En este contexto, la LGPGIR se convierte en un instrumento clave para la planeación ambiental, la prevención de la contaminación y la consolidación de ciudades y territorios más limpios, seguros y sustentables.

IV.3.5.a. Artículo 5.

“Para los efectos de esta Ley se entiende por:

X. Gestión Integral de Residuos: Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región;

XXX. Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;

XXXII. Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;

XXXIII. Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y

lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.”

Vinculación del proyecto.

En relación con la fracción X, el proyecto adopta el concepto de gestión integral de residuos, implementando acciones articuladas de planeación, operación y supervisión para asegurar que todos los residuos generados sean manejados de forma adecuada, evitando impactos negativos al ambiente y garantizando su correcta disposición, en función de las características y condiciones del área del arroyo El Mariche.

Respecto a la fracción XXX, durante la ejecución de la obra pueden generarse residuos de manejo especial, como restos de materiales de construcción, excedentes de obra y otros residuos derivados de procesos constructivos que no se clasifican como peligrosos ni como residuos sólidos urbanos. Estos residuos serán manejados conforme a la normatividad estatal y municipal aplicable, priorizando su aprovechamiento y disposición en sitios autorizados.

En atención a la fracción XXXII, el proyecto reconoce la posible generación de residuos peligrosos, tales como aceites usados, combustibles, lubricantes o envases contaminados. Para estos residuos se contempla un manejo estricto conforme a la LGPGIR, la LGEEPA y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, asegurando su almacenamiento, transporte y disposición final a través de empresas autorizadas.

Finalmente, conforme a la fracción XXXIII, se prevé la generación de residuos sólidos urbanos asociados a las actividades del personal en obra y a la limpieza del área de intervención. Estos residuos serán separados, recolectados y dispuestos adecuadamente, evitando su acumulación o disposición en el cauce o zona federal.

IV.3.5.b. Artículo 40.

“Los residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos deben ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.”

Vinculación del proyecto.

El Proyecto Ejecutivo para el Reforzamiento del Arroyo El Mariche se vincula con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, al reconocer que los residuos peligrosos que pudieran generarse durante la ejecución del proyecto deben ser manejados estrictamente conforme a lo dispuesto

en dicha Ley, su Reglamento, las Normas Oficiales Mexicanas aplicables y las demás disposiciones jurídicas derivadas de este ordenamiento.

IV.3.1. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

IV.3.1.a. Artículo 17

Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.

Vinculación del proyecto.

De conformidad con este artículo, los sujetos obligados podrán elaborar su propio plan de manejo, en apego a lo previsto en el Reglamento y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, o bien adherirse a planes de manejo ya establecidos, siempre que se asuman de manera expresa todas las obligaciones previstas en dichos instrumentos. En este sentido, el proyecto contempla la adopción del mecanismo más adecuado en función del tipo y volumen de residuos generados, garantizando su correcta gestión ambiental.

En particular, para el caso de los residuos peligrosos que pudieran generarse durante las actividades de construcción y mantenimiento, se establece que éstos serán almacenados temporalmente por el contratista conforme a lo señalado en el Artículo 83 del propio Reglamento, bajo condiciones de seguridad, señalización y control que eviten riesgos a la salud y al ambiente. Asimismo, se prevé la elaboración de un plan de manejo específico, en el cual se describan de manera detallada las etapas de manejo, transporte y disposición final de los residuos, a través de empresas autorizadas por la autoridad competente.

IV.3.2. Ley de Bienes Nacionales

IV.3.2.a. Artículo 7

Son bienes de uso común:

IX.- Las riberas y zonas federales de las corrientes;

Vinculación del Proyecto.

El arroyo El Mariche, así como su ribera y zona federal asociada, constituyen bienes nacionales destinados al uso común, cuyo aprovechamiento, conservación y administración deben realizarse en beneficio de la colectividad y bajo criterios de interés público. En este sentido, el proyecto reconoce el carácter jurídico de la

zona federal como bien de la Nación, por lo que cualquier intervención propuesta se diseña sin menoscabar su función pública, ambiental e hidráulica.

El reforzamiento del cauce se concibe como una acción de utilidad pública, orientada a preservar la integridad física de la ribera y la zona federal, prevenir procesos de erosión, inundaciones y deterioro ambiental, y garantizar que estos bienes continúen prestando sus funciones ecológicas, hidráulicas y sociales. La intervención no implica privatización, restricción indebida ni disminución del uso común del bien nacional, sino que contribuye a su protección, mantenimiento y mejora, en beneficio de la población y del entorno urbano.

IV.3.3. Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido

IV.3.3.a. Artículo 1

El presente Reglamento es de observancia general en todo el Territorio Nacional y tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de la Ley Federal de Protección al Ambiente, en lo que se refiere a emisión contaminante de ruido, proveniente de fuentes artificiales.

Vinculación del proyecto

El proyecto incorpora medidas preventivas y de control orientadas a evitar que las emisiones de ruido rebasen los niveles permisibles, protegiendo la salud, el bienestar de la población colindante y el equilibrio ambiental. Entre dichas medidas se consideran la programación de actividades ruidosas en horarios diurnos, el mantenimiento adecuado de maquinaria para reducir vibraciones y emisiones sonoras, así como la supervisión periódica de las condiciones operativas. Asimismo, el proyecto prevé la observancia de las normas oficiales mexicanas aplicables en materia de ruido, así como la atención oportuna de quejas ciudadanas, en caso de presentarse, como parte de una gestión ambiental responsable. Con ello, la ejecución de la obra se alinea con el marco reglamentario vigente, asegurando que las emisiones sonoras se mantengan dentro de límites aceptables y no generen afectaciones significativas a la población ni al entorno.

IV.3.4. Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato (LPPAEG).

La Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato constituye el marco jurídico estatal fundamental

para regular las acciones de prevención, protección, conservación y restauración del ambiente dentro del territorio de la entidad. Esta ley se emite en ejercicio de las facultades concurrentes que reconoce la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos a las entidades federativas en materia ambiental, y se articula de manera complementaria con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y demás ordenamientos federales aplicables.

El propósito central de esta ley es garantizar el derecho de la población del estado a un medio ambiente sano, estableciendo las bases normativas para el desarrollo sustentable, entendido como aquel que permite satisfacer las necesidades sociales y económicas actuales sin comprometer la integridad de los ecosistemas ni el bienestar de las generaciones futuras. Para ello, la ley reconoce que el ambiente es un bien de interés público y que su protección es una responsabilidad compartida entre el Estado, los municipios y la sociedad.

Desde una perspectiva integral, la ley regula aspectos clave como la protección de los recursos naturales, el control y la prevención de la contaminación del aire, agua y suelo, la conservación de la biodiversidad, el manejo sustentable de los ecosistemas, el ordenamiento ecológico del territorio y la evaluación del impacto ambiental de obras y actividades que puedan generar desequilibrios ecológicos. Asimismo, establece instrumentos de política ambiental que permiten a la autoridad estatal y municipal planear, regular y vigilar el uso del territorio y de los recursos naturales conforme a criterios de sustentabilidad.

Un elemento relevante de esta ley es su énfasis en la prevención como principio rector de la gestión ambiental. Bajo este enfoque, se prioriza la identificación temprana de impactos ambientales y la aplicación de medidas que eviten o minimicen daños antes de que éstos ocurran, en lugar de limitarse a acciones correctivas posteriores. En este sentido, la evaluación del impacto ambiental a nivel estatal se consolida como un instrumento clave para la toma de decisiones informadas y responsables.

IV.3.4.a. Artículo 1

“La presente Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable, la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como regular las acciones tendientes a proteger el ambiente en el Estado de Guanajuato.”

Vinculación del proyecto

La obra realizará actividades reguladas bajo los lineamientos de la Ley y pretende motivar el beneficio tanto social como ambiental para la población del municipio de León, Guanajuato, así como su zona de crecimiento.

IV.3.4.b. Artículo 2

“Las disposiciones de esta Ley se establecen en el ámbito estatal de acuerdo a las siguientes bases:
I. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;
II. Definir los principios de la política ambiental en el Estado y los instrumentos para su aplicación;
III. Preservar y restaurar el equilibrio ecológico, así como el mejoramiento del medio ambiente;
IV. Proteger la biodiversidad, el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y demás recursos naturales;
V. Establecer criterios e instrumentos para la constitución, preservación, protección y administración de áreas naturales;
VI. Prevenir y controlar la contaminación del aire, agua y suelo en bienes, zonas y fuentes contaminantes de jurisdicción estatal;
VII. Establecer las atribuciones que en materia ambiental correspondan al Estado y municipios;
VIII. Establecer los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre las autoridades y los sectores social y privado en materia ambiental;
IX. Establecer medidas de control y seguridad para garantizar el cumplimiento de esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven; y
X. Garantizar la participación corresponsable de la población, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.”

Vinculación del proyecto

Las bases establecidas en la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato constituyen el sustento jurídico estatal que orienta la planeación, evaluación y ejecución del proyecto hidráulico en el arroyo El Mariche, asegurando su congruencia con los principios de desarrollo sustentable y protección ambiental. La vinculación del proyecto con cada una de estas bases se describe a continuación de manera integrada:

El proyecto se alinea con el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado, en la medida en que su objetivo principal es reducir riesgos hidrológicos, mejorar la estabilidad del cauce y prevenir afectaciones a la población y a los ecosistemas

asociados, contribuyendo así al bienestar, la seguridad y la salud de las comunidades colindantes.

Asimismo, el diseño y evaluación del proyecto incorporan los principios de la política ambiental estatal y sus instrumentos de aplicación, particularmente a través del procedimiento de evaluación de impacto ambiental, el análisis preventivo de impactos y la definición de medidas de mitigación, prevención y restauración ambiental.

El proyecto considera acciones orientadas a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección del suelo, el agua y los recursos naturales, mediante la estabilización de taludes, el manejo controlado de materiales, la prevención de procesos erosivos y la conservación de la funcionalidad hidrológica del arroyo, evitando alteraciones que comprometan su dinámica natural.

Respecto a la biodiversidad y las áreas naturales, el proyecto incorpora criterios de protección de la vegetación y fauna asociadas al cauce, priorizando la conservación de especies nativas y, en su caso, la aplicación de medidas de restauración ambiental, sin promover cambios de uso de suelo incompatibles ni afectaciones a áreas con valor ambiental reconocido.

Se establecen medidas específicas para prevenir y controlar la contaminación del aire, agua y suelo, incluyendo el manejo adecuado de residuos, el control de emisiones y ruido por maquinaria, y la prevención de derrames o descargas que puedan afectar el cauce o los suelos adyacentes.

El proyecto reconoce las atribuciones concurrentes del Estado y los municipios, coordinándose con las autoridades competentes para su ejecución, supervisión y seguimiento ambiental, particularmente en materia de gestión del agua, protección civil y ordenamiento territorial.

Finalmente, el proyecto contempla medidas de control, seguridad y cumplimiento normativo, junto con mecanismos de participación y corresponsabilidad social, a través de la transparencia del proceso de evaluación ambiental, la atención de observaciones ciudadanas y la adopción de buenas prácticas ambientales durante todas las etapas del proyecto.

IV.4. Normas Oficiales Mexicanas.

Una Norma Oficial Mexicana (NOM) es un instrumento jurídico de carácter obligatorio que establece reglas, especificaciones

técnicas, criterios, procedimientos o límites que deben cumplirse en todo el territorio nacional para proteger la salud, la seguridad de las personas, el medio ambiente y los recursos naturales, así como para asegurar la calidad de procesos, productos y servicios.

Las NOM son emitidas por las dependencias competentes de la Administración Pública Federal (por ejemplo, SEMARNAT, STPS, SSA, SENER, SCT), con fundamento en leyes federales como la LGEEPA, la Ley Federal del Trabajo, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, entre otras. Su elaboración sigue un procedimiento formal que incluye proyectos normativos, consulta pública, análisis técnico y publicación en el Diario Oficial de la Federación, lo que les confiere validez legal y observancia obligatoria.

En materia ambiental y de obras hidráulicas, las NOM cumplen una función preventiva y regulatoria, ya que definen criterios para el manejo de residuos, protección de especies, control del ruido y medidas de seguridad e higiene en los centros de trabajo. Su aplicación permite homologar criterios técnicos, reducir riesgos ambientales y sociales, y asegurar que los proyectos se desarrollen bajo principios de legalidad, sustentabilidad y responsabilidad ambiental.

Tabla 21. Vinculación del proyecto con Normas Oficiales Mexicanas .

Norma Oficial Mexicana	Descripción	Vinculación
NOM-041-SEMARNAT-2015.	Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Durante preparación del sitio, construcción y mantenimiento, se emplearán vehículos ligeros a gasolina . Para asegurar el control de emisiones y reducir aportaciones locales de CO, HC y NOx, el promovente exigirá al contratista: • Integrar a bitácora la evidencia de verificación/condición mecánica de unidades a gasolina antes del ingreso y de forma periódica. • Prohibir la operación de unidades con humo visible persistente, fallas de combustión, fugas de combustible/aceite o testigos críticos.

Norma Oficial Mexicana	Descripción	Vinculación
		• Establecer política de “no ralentí” salvo maniobras indispensables; • programar mantenimiento preventivo y corrección inmediata. • optimizar rutas y cargas para disminuir recorridos y consumo. Con ello, la obra se alinea a la NOM al evitar que fuentes móviles operen fuera de parámetros y se mitigan impactos sobre calidad del aire en el entorno urbano/periurbano del arroyo.
NOM-045-SEMARNAT-2017.	Vehículos en circulación que usan Diesel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	La obra hidráulica normalmente utiliza maquinaria pesada y camiones diésel, retroexcavadora, camiones de volteo, cargadores, etc., que pueden generar opacidad y material particulado. Para cumplir la NOM y minimizar molestias/riesgos a población y trabajadores, se implementará: • Esto reduce impactos por emisiones fugitivas y fortalece el cumplimiento de medidas de mitigación atmosférica del proyecto.

Norma Oficial Mexicana	Descripción	Vinculación
NOM-059-SEMARNAT-2010.	Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en Riesgo.	La intervención en un arroyo puede afectar vegetación riparia, refugios, sitios de anidación y fauna asociada al corredor hidráulico. La vinculación consiste en que el promovente realizará la identificación preventiva de flora y fauna presente en el área de intervención y colindancias inmediatas, verificando si existen especies listadas en la NOM-059. Si se detectan especies en categoría de riesgo, se aplicarán medidas como: • Delimitación y señalamiento de zonas sensibles. • Calendarización de actividades para evitar épocas críticas. • Rescate y reubicación cuando sea técnica y legalmente procedente. • Prohibición de caza/captura y control de velocidad de vehículos • Restauración con especies nativas compatibles con el sistema ripario. Aunque el proyecto no pretenda afectar vida silvestre, esta NOM obliga a incorporar el enfoque preventivo y de manejo para evitar impactos irreversibles a la biodiversidad.
NOM-080-ECOL-1999.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruidos provenientes de los escapes de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados y método de circulación.	Los traslados y maniobras con camiones y maquinaria pueden incrementar ruido por escape en zonas habitadas próximas al arroyo. La vinculación se materializa al exigir que todo vehículo y equipo con motor: • Opere con silenciador y sistema de escape íntegro. • Reciba mantenimiento para evitar ruidos anormales. • Restrinja horarios de operación ruidosa cuando

Norma Oficial Mexicana	Descripción	Vinculación
		existan receptores sensibles. • Establezca rutas de acceso minimizando tránsito por calles residenciales. • Atienda quejas con acciones correctivas. Con ello se reduce el impacto por contaminación acústica atribuible a fuentes móviles del proyecto.
NOM-011-STPS-2001.	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	En obra hidráulica hay exposición a ruido por martillos, retroexcavadoras, compactadores, generadores, etc. Esta NOM se vincula mediante un programa de control de ruido ocupacional: • Identificación de actividades ruidosas y medición/evaluación cuando proceda • Controles de ingeniería y administrativos • Dotación obligatoria de protección auditiva conforme niveles de exposición y supervisión de uso • capacitación específica • Registro en bitácora y acciones correctivas. Así se protege la salud auditiva y se reduce riesgo de incidentes por comunicación deficiente en el frente de obra.

Norma Oficial Mexicana	Descripción	Vinculación
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	La obra puede generar residuos con potencial peligrosidad: aceites usados, trapos impregnados, envases de sustancias, baterías, solventes, etc. La vinculación consiste en que el promovente/contratista realizará la identificación conforme la NOM para determinar qué residuos son peligrosos, segregarlos desde origen y gestionarlos con trazabilidad: etiquetado, contención secundaria, almacenamiento temporal compatible, bitácoras, manifiestos y entrega a gestor autorizado. Esto evita contaminación de suelo y, especialmente, contaminación del agua por arrastres hacia el arroyo.
NOM-161-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo	En trabajos hidráulicos se generan frecuentemente residuos de manejo especial: escombros, lodos de desazolve, residuos de construcción y demolición, llantas, empaques industriales, etc. La vinculación es implementar planes de manejo cuando aplique: clasificación, acopio selectivo, reuso y/o reciclaje, transporte controlado y disposición en sitios autorizados, evitando tiraderos clandestinos y dispersión por viento o escorrentía. Se integra evidencia documental y medidas para impedir que residuos lleguen al cauce.

Norma Oficial Mexicana	Descripción	Vinculación
NOM-002-STPS-2010.	ondiciones de seguridad - Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo	Aunque la obra sea en cauce, existen fuentes de ignición. Se vincula con: • Análisis de riesgo de incendio por áreas. • extintores adecuados, señalizados, accesibles y con mantenimiento. • Control de combustibles: recipientes certificados, bandejas de contención, prohibición de trasvases inseguros. • Prohibición de fogatas y manejo estricto de colillas • Brigadas, capacitación y simulacros proporcionales al riesgo • Orden y limpieza para reducir carga combustible.
NOM-004-STPS-1999	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.	La maquinaria (debe operar con guardas, protecciones y dispositivos funcionales. La vinculación se aplica mediante inspección previa al arranque diario, mantenimiento programado, bloqueo/etiquetado en intervenciones, y prohibición de operar equipo con protecciones retiradas o anuladas. En el contexto del arroyo, esto reduce riesgos de atrapamiento, proyección de partículas, fallas mecánicas y accidentes durante maniobras en taludes o superficies irregulares.
NOM-006-STPS-2014	Manejo y almacenamiento de materiales - Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.	Aplica a acopios temporales, maniobras de carga/descarga y almacenamiento. La vinculación consiste en: diseño de patios de acopio fuera de zonas de inundación, estibas seguras, control de alturas, señalización, uso de equipos auxiliares, rutas segregadas para peatones y vehículos, y capacitación en levantamiento y maniobras. Se evita caída de materiales al cauce y se

Norma Oficial Mexicana	Descripción	Vinculación
		previene daño a personal por golpes y aplastamientos.
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	Se vuelve medida central para frentes de obra en cauce. La vinculación es implementar una matriz EPP por actividad: casco, lentes, guantes, botas con casquillo y suela antiderrapante, protección auditiva, chaleco reflejante, protección respiratoria cuando haya polvo, arnés si hay riesgo de caída, y ropa de alta visibilidad. Incluye: entrega con acuse, capacitación, reposición y supervisión; además de sanciones por no uso en actividades críticas.
NOM-018-STPS-2015	Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.	En la obra se usarán combustibles, lubricantes, aditivos, solventes, pinturas o químicos para mantenimiento. Se vincula mediante: • Inventario de sustancias. • Hojas de datos de seguridad (SDS) disponibles en sitio. • Etiquetado GHS en recipientes originales y secundarios. • Capacitación al personal sobre pictogramas, incompatibilidades y primeros auxilios. • Almacenamiento segregado, ventilado y con contención. Esto reduce probabilidad de derrames al arroyo y fortalece respuesta a emergencias químicas.

Norma Oficial Mexicana	Descripción	Vinculación
NOM-019-STPS-2011	Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene.	La obra debe contar con una estructura interna que verifique condiciones seguras. Se debe integrar la Comisión de Seguridad e Higiene, con actas, recorridos, listas de verificación, registro de hallazgos y seguimiento de acciones correctivas. En obra hidráulica, su enfoque incluye taludes, accesos, cruces, convivencia maquinaria-personal, señalamiento y orden en zonas cercanas al agua.
NOM-026-STPS-2008	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.	Se vincula en dos niveles: • Señalización general de seguridad (rutas, prohibiciones, obligación de EPP, advertencia de maquinaria) • Identificación clara de tuberías/mangueras y conducciones temporales con códigos de color y rotulado, evitando conexiones erróneas, derrames o confusiones durante operación/mantenimiento. Esto es crucial cuando existan bombeos temporales, control de escurrimientos o líneas auxiliares en el cauce.
NOM-030-STPS-2009	Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo - Funciones y actividades.	La obra debe operar con un esquema preventivo formal: responsable SST, identificación de peligros, evaluación de riesgos, programas de capacitación, inspecciones, investigación de incidentes y control documental. La vinculación es integrar un Programa de Seguridad y Salud específico para intervención hidráulica, con procedimientos para trabajos en taludes, tránsito de maquinaria, manejo de combustibles, control de polvo/ruido y atención de emergencias.

Norma Oficial Mexicana	Descripción	Vinculación
NOM-031-STPS-2011	Construcción - Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.	Es la norma marco de seguridad en obra. Se vincula directamente con: análisis de riesgos por fase, señalamiento, control de accesos, orden y limpieza, seguridad en excavaciones, circulación interna, trabajos con maquinaria pesada, y coordinación de subcontratistas. En un arroyo, exige especial cuidado en trabajo en pendientes, superficies húmedas, cruces y zonas con posible arrastre hidráulico; además de bitácoras, supervisión y procedimientos de trabajo seguro.
NOM-035-STPS-2018	Factores de riesgo psicosocial en el trabajo-Identificación, análisis y prevención.	En obras con presión de plazos, jornadas, calor, ruido y riesgos físicos, pueden presentarse factores psicosociales. La vinculación implica aplicar, según tamaño del centro de trabajo, acciones de: • Identificación de factores psicosociales • Medidas para cargas de trabajo razonables, pausas e hidratación • Reglas contra acoso/hostigamiento y canales de queja • Información al personal y seguimiento. Esto reduce incidentes por distracciones y mejora el cumplimiento operativo en frentes de obra.
NOM-036-1-STPS-2018	Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo-Identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de cargas.	Aplica en manipulación de costales, herramientas, mangueras, geosintéticos, tubería menor, etc. La vinculación se concreta en: límites y técnicas de levantamiento, uso de ayudas mecánicas, trabajo en equipo para cargas pesadas/voluminosas, rediseño de tareas para evitar posturas

Norma Oficial Mexicana	Descripción	Vinculación
		forzadas, y capacitación. Disminuye lesiones musculoesqueléticas y mejora continuidad operativa en el proyecto.

IV.5. Programas de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial.

IV.5.1. III.Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato (PEDUOET 20-40)

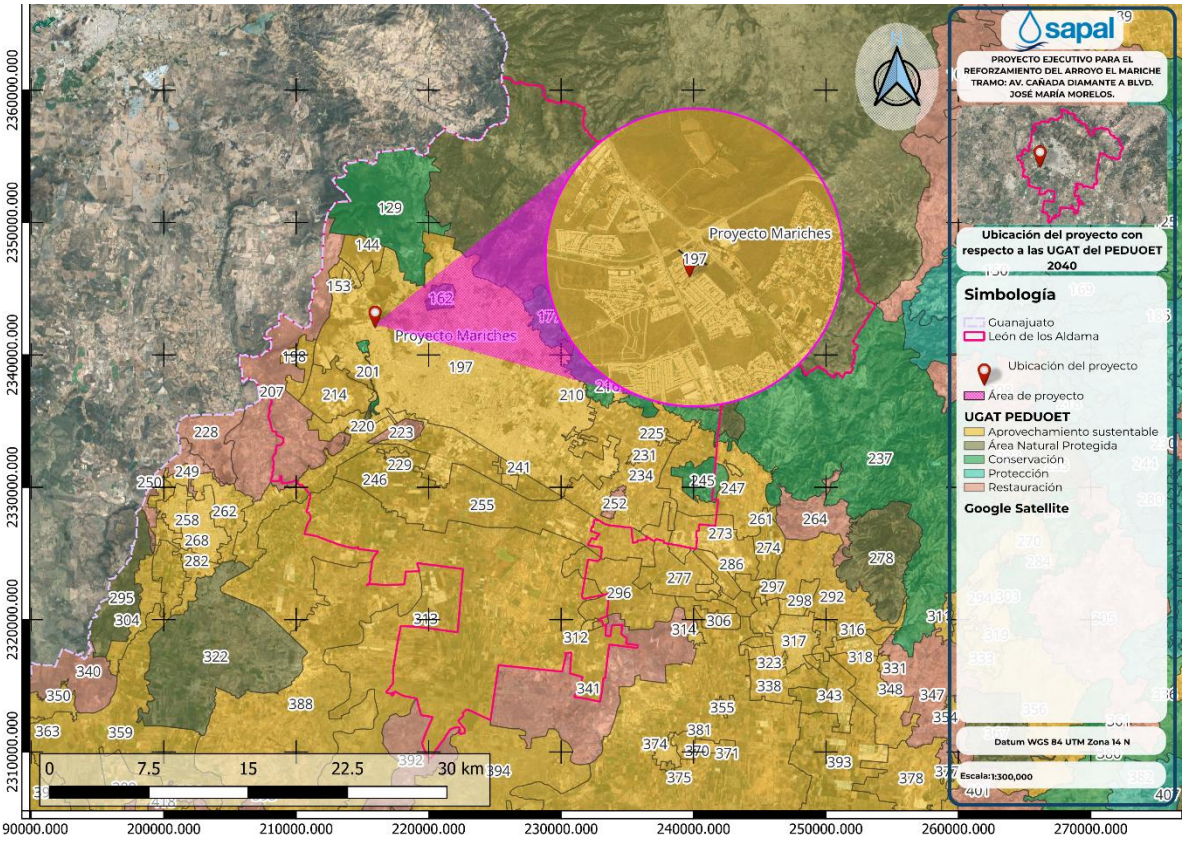
El PEDUOET es una herramienta de planeación donde se establecen las políticas para la consolidación, conservación, mejoramiento, y crecimiento de los centros de población; así como la protección, la conservación y restauración del equilibrio ecológico y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; la realización de actividades productivas; la ejecución y evaluación de proyectos, en materia de ordenamiento y administración sustentable del territorio y operación de los sistemas urbanos.

El Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio (MOST) construye la base para la planeación y gestión territorial del estado de Guanajuato. En él se propone la regionalización del territorio a partir de la delimitación de las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT) a las que se vinculan una política ambiental-territorial, un lineamiento ecológico y territorial, las estrategias ambientales y territoriales, los usos de suelo adecuados para desarrollar en cada una de ellas y los criterios de regulación y directrices urbano-territoriales vinculados a estos.

De acuerdo a lo anterior se tienen consideradas las siguientes políticas de ordenamiento ecológico: Área Natural Protegida, Protección, Conservación, Restauración y Aprovechamiento Sustentable

El Proyecto Ejecutivo para el Reforzamiento del Arroyo El Mariche, localizado en el municipio de León, Guanajuato, se ubica dentro de la Unidad de Gestión y Actuación Territorial (UGAT) 197,

Tabla 22. Ubicación del proyecto con respecto a las UGAT del PEDUOET.



UGAT 197	Aprovechamiento para asentamiento humano urbano en Ciudad Central
Superficie (ha)	22705.01
Riesgos	Inundación
Política ambiental	Aprovechamiento sistentable
Poítica territorial	Conservación
Población	1,329,399 habitantes
Lineamiento:	Mantener un desarrollo policéntrico evitando inversiones masivas para crecer creando vínculos con otras SUR y SUBSUR vecinas para "tomar prestado" el tamaño y la calidad, asegurando efectos indirectos positivos para el desarrollo de regiones más amplias. Mantener la adaptabilidad necesaria para responder a las modificaciones nacionales, a través de estructuras de rápida adaptación en los sectores pensadores, fabricantes y comerciantes. Las instituciones de educación superior deberán ser receptivas a los cambios, adaptables, con un cuerpo de docentes entrenado a modificar los programas de

UGAT 197	Aprovechamiento para asentamiento humano urbano en Ciudad Central
	enseñanza conforme a las necesidades que van creándose a nivel global. De la misma forma los espacios industriales deberán permitir rápidas trasformaciones, facilitar la integración de la producción y el acceso a los mercados, para que estos sean a su vez accesibles. La Ciudad Central deberá ser pensada como el motor regional generador de los flujos económicos, sociales e informacionales. Se garantizarán los ejes de la nueva agenda urbana: inclusión urbana, derecho la ciudad, accesibilidad universal e igualdad de género.
Actividades compatibles	Acuacultura, Agroindustria, Turismo alternativo, Turismo convencional, Asentamientos humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Infraestructura de área, Proyectos de energía solar, Industria ligera, Industria mediana, Minería no metálica de alta disponibilidad
Actividades incompatibles	Acuacultura, Agricultura de humedad, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Forestal no maderable, Turismo alternativo, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final
Criterios	Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi09, Agi10, Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21, Tur01, Tur02, Tur03, Tur05, Tur06, Tur07, Tur08, Tur09, Tur10, Tur11, Ahr01, Ahr02, Ahr03, Ahr04, Ahr05, Ahr06, Ahr07, Ahr08, Ahr09, Ahr10, Ahr11, Ahr12, Ahr13, Ahr14, Ahr15, Ahr16, Ahu01, Ahu02, Ahu03, Ahu04, Ahu05, Ahu06, Ahu07, Ahu08, Ahu09, Ahu10, Ahu12, Ahu13, Ahu14, Ahu17, Ahu18, Ahu19, Ahu20, Ahu21, Ahu22, Ahu27, Ifp03, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl20, Ifl23, Ifa03, Ifa05, Sol01, Sol02, Sol04, Inl01, Inl02, Inl03, Inl04, Inl05, Inl06, Inl07, Inl08, Inl10, Inl11, Inl12, Inl13, Inm02, Inm03, Inm04, Inm05, Inm06, Inm07, Inm08, Inm09, Inm10, Inm11, Inm13, Inm19, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08
Estrategias	EAm15, EAm16, EAm17, EAm19, EAm20, EFt01, EFt02, EFt03, EFt04, EFt05, EFt06, EFt08, EFt09, EFt10, EFt11, EFt12, EFt13, EFt14, EFt15, EFt16, EFt17, EFt18, EUr19, EFt20, EFt21, EFt22, ESo01, ESo02, ESo03, ESo06, ESo07, ESo08, EEc11, EEc12, EEc13, EEc15

Tabla 23. Vinculación de los criterios del PEDUOET y PMDUOET.

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
Acuacultura	Acu02	X		Se garantizará que no exista invasión de especies exóticas hacia los ecosistemas acuáticos. No se permitirá su producción en cuerpos de aguas naturales y se dará preferencia a las variedades estériles y/o aquellas que no tengan capacidad para trasladarse vía terrestre de un cuerpo de agua a otro.		x	El proyecto no contempla actividades de acuacultura, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Acuacultura	Acu03	X		Las actividades acuícolas deberán mantener una distancia de 200 metros con respecto a cualquier escurrimiento o canal que derive a escurrimientos naturales.		x	El proyecto no contempla actividades de acuacultura, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Acuacultura	Acu04	X		Se prohíbe la contaminación genética de las poblaciones locales de fauna y flora derivada de la introducción de individuos con genes que no han sido seleccionados naturalmente.		x	El proyecto no contempla actividades de acuacultura, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Acuacultura	Acu05	X		Las unidades de producción acuícola deberán contar con un		x	El proyecto no contempla actividades de acuacultura, por lo

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				sistema de tratamiento primario de las aguas residuales.			que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Acuacultura	Acu07	X		En la acuacultura con fines de producción alimenticia se prohíbe el uso de especies transgénicas		x	El proyecto no contempla actividades de acuacultura, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Acuacultura	Acu09	X		En los encierros que aprovechen cuerpos de agua lénticos temporales, se podrán introducir especies exóticas de rápido crecimiento, siempre que no tengan la capacidad de migrar vía terrestre de un cuerpo de agua a otro o que los ejemplares y huevecillos puedan sobrevivir en el lecho del cuerpo de agua desecado.		x	El proyecto no contempla actividades de acuacultura, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Acuacultura	Acu10	X		En el proceso de abandono de cualquier proyecto acuícola, se deberá efectuar una restauración del sitio consistente en el retiro de la infraestructura, el restablecimiento de los flujos de agua originales y una reforestación con		x	El proyecto no contempla actividades de acuacultura, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				especies nativas, si aplica.			
Acuacultura	Acu11	X		El desarrollo de actividades de acuacultura estará condicionado a que se cuenten con los títulos de concesión correspondientes en materia de agua.		x	El proyecto no contempla actividades de acuacultura, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Agro industria	Agi01	X		La infraestructura requerida para el desarrollo de la actividad agroindustrial no deberá construirse en aquellas áreas que comprendan o se encuentren en las cercanías de ecosistemas frágiles o de relevancia ecológica.		x	El proyecto no contempla actividades de agroindustria, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Agro industria	Agi02	X		Los proyectos agroindustriales que se promuevan en la UGAT deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas como de riesgo.		x	El proyecto no contempla actividades de agroindustria, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Agro industria	Agi03	X		Los proyectos agroindustriales que se promuevan en la UGAT deberán de generar al menos el 25% de su energía mediante fuentes renovables.		x	El proyecto no contempla actividades de agroindustria, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
Agro industria	Agi04	X		Las actividades agroindustriales deberán prevenir y reducir la generación de residuos, dando un manejo integral adecuado y privilegiando la valorización sobre su disposición final.		x	El proyecto no contempla actividades de agroindustria, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Agro industria	Agi05	X		Las actividades agroindustriales deberán contar con un proyecto integral hídrico que contemple el reúso al menos del 50% y el tratamiento del total de sus aguas residuales.		x	El proyecto no contempla actividades de agroindustria, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Agro industria	Agi06	X		Se prohíbe el depósito de residuos sólidos, así como las descargas industriales sin tratamiento a cuerpos de agua y escurrimientos permanentes o temporales.		x	El proyecto no contempla actividades de agroindustria, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Agro industria	Agi07	X		Las actividades agroindustriales que requieran de un alto consumo de agua deberán contar con sistemas de captación de agua de lluvia que subministren al menos el 15% del agua requerida.		x	El proyecto no contempla actividades de agroindustria, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Agro industria	Agi09	X		En las zonas de mediano y alto potencial de recarga de acuífero, las		x	El proyecto no contempla actividades de agroindustria, por

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				autorizaciones para la instalación de industrias agroalimentarias estarán sujetas a la presentación de programas de manejo de residuos sólidos y líquidos actualizados con las acciones pertinentes para la prevención de la contaminación de los acuíferos y ríos, así como de un programa de manejo adecuado de sus materias primas como conservadores y embalajes que sean amigables con el medio ambiente.			lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Agro industria	Agi10	X		El desarrollo de proyectos agroindustriales estará condicionado a que se cuenten con los títulos de concesión correspondientes en materia de agua.		x	El proyecto no contempla actividades de agroindustria, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Asentamientos humanos rurales	Ahr01	X		El crecimiento de las comunidades rurales deberá desarrollarse en los territorios definidos para su crecimiento en el PMDUOET. En caso de que no exista una delimitación de la zona habitable, solo podrán ocuparse predios al		x	El proyecto no tiene ingerencia en asentamientos humanos rurales, por lo que no se vincula con este criterio.

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				interior de la comunidad o contiguos a esta, a una distancia no mayor a 500 m. El crecimiento no deberá desarrollarse a costa de ecosistemas forestales, y en casos excepcionales se deberá compensar la biomasa removida.			
Asentamientos humanos rurales	Ahr02	X		El incremento de la superficie de localidades rurales no deberá superar 1.5 veces al incremento natral de su población.		x	El proyecto no tiene ingerencia en asentamientos humanos rurales, por lo que no se vincula con este criterio.
Asentamientos humanos rurales	Ahr03	X		Se aplicarán medidas de mitigación de impactos ambientales por el crecimiento de las comunidades rurales con énfasis a las descargas residuales, emisiones a la atmósfera y manejo integral de residuos, evitando disturbios que modifiquen los hábitos de la fauna en los ecosistemas aledaños.		x	El proyecto no tiene ingerencia en asentamientos humanos rurales, por lo que no se vincula con este criterio.
Asentamientos humanos rurales	Ahr04	X		El crecimiento de las comunidades rurales se debe desarrollar evitando generar impactos sobre recursos patrimoniales, históricos,		x	El proyecto no tiene ingerencia en asentamientos humanos rurales, por lo que no se vincula con este criterio.

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				arqueológicos, paleontológicos y culturales.			
Asentamientos humanos rurales	Ahr05	X		No se permitirá el desarrollo de asentamientos humanos en zonas sujetas a riesgos geológicos e hidrometeorológicos. EN la zonas propensas se deberá contar con todas las medidas de prevención y mitigación correspondientes.		x	El proyecto no tiene ingerencia en asentamientos humanos rurales, por lo que no se vincula con este criterio.
Asentamientos humanos rurales	Ahr06	X		No se realizara la disposición de residuos sólidos e barrancas, escurrimientos, predios baldíos, tiraderos a cielo abierto ni la quema de estos, destinándolos a un sito de disposición final adecuado o un centro de acopio de residuos para prevenir impactos al ambiente.		x	El proyecto no tiene ingerencia en asentamientos humanos rurales, por lo que no se vincula con este criterio.
Asentamientos humanos rurales	Ahr07	X		Los residuos sólidos generados por establecimientos comerciales y de servicio en las comunidades rurales deberán ser recolectados en al menos un 90% y manejados de manera integral conforme		x	El proyecto no tiene ingerencia en asentamientos humanos rurales, por lo que no se vincula con este criterio.

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				a la legislación aplicable, priorizando la valorización por sobre la disposición final.			
Asentamientos humanos rurales	Ahr08	X		Se deberán separar los residuos sólidos para su valorización y manejo integral.		x	El proyecto no tiene ingerencia en asentamientos humanos rurales, por lo que no se vincula con este criterio.
Asentamientos humanos rurales	Ahr09	X		En la zonas carentes de infraestructura de subministro de agua entubada o con déficit en el servicio se deberán de implementar ecotecnias para la captación, almacenamiento y filtrado del agua de lluvia que permitan ampliar la cobertura del servicio.		x	El proyecto no tiene ingerencia en asentamientos humanos rurales, por lo que no se vincula con este criterio.
Asentamientos humanos rurales	Ahr10	X	X	En las zonas carentes de infraestructura de drenaje o con déficit en el servicio se deberán implementar ecotecnias para el tratamiento de las aguas residuales como fosas sépticas comunitarias o humedales artificiales.		x	El proyecto no tiene ingerencia en asentamientos humanos rurales, por lo que no se vincula con este criterio.
Asentamientos humanos rurales	Ahr11	X		En las zonas carentes de infraestructura eléctrica o con déficit del servicio, se deberán		x	El proyecto no tiene ingerencia en asentamientos humanos rurales, por lo que no

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				implementar ecotecnias de generación de energía con fuentes renovables domesticas o comunitarias.			se vincula con este criterio.
Asentamientos humanos rurales	Ahr12	X		El manejo del alumbrado público incluirá medidas para el ahorro de energía y el uso de nuevas tecnologías y alternativas sustentables que mejoren su funcionamiento.		x	El proyecto no tiene ingerencia en asentamientos humanos rurales, por lo que no se vincula con este criterio.
Asentamientos humanos rurales	Ahr13	X	X	En los proyectos económicos o productivos promovidos o financiados total o parcialmente por instituciones del sector público se deberá contar con medidas de disminución de la pobreza y marginación de la población.		x	El proyecto no tiene ingerencia en asentamientos humanos rurales, por lo que no se vincula con este criterio.
Asentamientos humanos rurales	Ahr14	X		En zonas de recarga de alto potencial se limitará el crecimiento de las localidades rurales, o en casos excepcionales, se condicionará al uso de traspatios de materiales que permitan la recarga.		x	El proyecto no tiene ingerencia en asentamientos humanos rurales, por lo que no se vincula con este criterio.
Asentamientos humanos rurales	Ahr15	X		En zonas de recarga de alto potencial en las localidades rurales se		x	El proyecto no tiene ingerencia en asentamientos humanos

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				promoverá el uso de ecotecnias para tratamiento de aguas residuales.			rurales, por lo que no se vincula con este criterio.
Asentamientos humanos rurales	Ahr16	X		No se permitirá la creación de nuevos núcleos de población.		x	El proyecto no tiene ingerencia en asentamientos humanos rurales, por lo que no se vincula con este criterio.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu01	X		Se aplicaran medidas de mitigación de impactos ambientales por el crecimiento urbano y en zonas urbanizadas con énfasis en las descargas de aguas residuales, emisiones a la atmosfera y manejo integral de residuos sólidos, evitando disturbios que afecten a los ecosistemas o agroecosistemas aledaños.	X		Mediante el presente estudio, el proyecto describe los impactos esperados por la ejecución de las actividades propias de una construcción de su naturaleza y las medidas que se incorporarán en cada una de las etapas que lo componen para asegurarse que los impactos sean prevenidos, mitigables, o en su caso, compensables. Se tomarán en cuenta cada uno de los factores que componen el medio y mediante un análisis se determinara el grado de afectación que cada uno recibirá por la construcción

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
							del proyecto para despues aplicar las medidas correspondientes.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu02	X		El crecimiento de los asentamientos humanos urbanos se deberá desarrollar evitando generar impactos sobre recursos patrimoniales, históricos, arqueológicos, paleontológicos y culturales.		X	El proyecto no contempla el crecimiento de asentamientos humanos, si no el equipamiento de un cuerpo de agua dentro de una superficie en la que ya se localiza la mancha urbana en donde no existe registro de los recursos que menciona este criterio.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu03	X		Se deberá contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales acorde a los requerimientos de cada centro de población. Los centros de población que descarguen en cuerpos receptores de acuerdo al análisis técnico emitido por el organismo operador de agua potable, alcantarillado y saneamiento deberán contar con sistemas de tratamiento de aguas residuales, priorizando plantas de tratamiento de		X	Aunque se trata de un proyecto hidráulico, no tiene ingerencia en el tratamiento de aguas residuales de la ciudad de León, sin embargo el encauzamiento del agua previene desbordes e inundaciones en la ciudad, lo que podría afectar el sistema de tratamiento existente.

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				aguas residuales calculadas con base en las necesidades de cada población y tecnificación a fin de que no queden obsoletas.			
Asentamientos humanos urbanos	Ahu04	X		No se permitirá la disposición de residuos sólidos en barrancas, escurrimientos, predios baldíos, tiraderos a cielo abierto ni su quema, destinándose a sitios de disposición adecuados o centros de acopio de residuos.	X		El proyecto contará con un sistema de gestión de residuos con un enfoque preventivo para evitar que los residuos generados, sea cual sea su clasificación, sean dispuestos de manera irregular y no controlada en sitios como barrancas, escurrimientos u otros espacios descritos en este criterio. Se tendrá especial cuidado en evitar que cualquier residuo de la obra entre en contacto o sea dispuesto sobre el cauce del arroyo El Mariche.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu05	X		El manejo del alumbrado público incluirá medidas para el ahorro de energía y el uso de nuevas tecnologías y alternativas sustentables		X	El proyecto no contempla dentro de sus actividades alguna encaminada al mandejo del alumbrado público, el cual corresponde a

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				que mejoren su funcionamiento.			la administración municipal ajena a SAPAL.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu06	X		Se protegerá y preservara las zonas de conservación ecológica de los centros de población, parques urbanos, jardines públicos, áreas verdes y demás bienes de uso común con cubierta vegetal y buscaran nuevos espacios con el fin de generar zonas de esparcimiento y mejorar la calidad de vida de la población.	X		El cauce, entendiendose como zona de conservación y área verde por su composición del estrato arbóreo, sera objeto de una ejecución del proyecto dirigida hacia un enfoque preventivo en el que no se realizarán acciones que puedan causar un desequilibrio ecológico en el sitio. Adicionalmente, el reforzamiento del arroyo preve que no existan descargas irregulares, asi como el control de vectores, lo que implica una mejora en la calidad de vida de la población circundante.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu07	X		Los nuevos asentamientos humanos a desarrollarse en zonas urbanizables deberán contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales para el		X	El proyecto no contempla la construcción ni fomento a el emplazamiento de nuevos asentamientos

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				uso y reúso eficiente del agua, autorizado por la autoridad ambiental competente, el cual desarrollará las estrategias para el aprovechamiento de las mismas.			humanos.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu08	X		En zonas de recarga de alto potencial en los asentamientos urbanos, suburbanos, perimetrales o nuevos desarrollos se utilizarán materiales permeables para la construcción de nuevos caminos y terraplenes, y se promoverá la construcción de pozos de infiltración.		X	El sitio no se localiza en zona de recarga de alto potencial, por lo que no se vincula con los objetivos de este criterio.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu09	X		En zonas de recarga de alto potencial ya urbanizadas se promoverá la construcción de pozos de infiltración en áreas verdes o zonas deportivas.		X	El sitio no se localiza en zona de recarga de alto potencial, por lo que no se vincula con los objetivos de este criterio.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu10	X	X	El crecimiento de los asentamientos humanos urbanos deberá desarrollarse priorizando la ocupación de espacios intraurbanos, o en predios contiguos a la zona urbana.		X	El proyecto no contempla un crecimiento de los asentamientos humanos si no la mejora en las condiciones del arroyo El Mariche.

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu12	X		Los proyectos habitacionales de más de 50 viviendas deberán contar con un proyecto de manejo de residuos sólidos que contemple el manejo integral de los residuos generados.		X	La naturaleza del proyecto no es la construcción habitacional, por lo que no se vincula con este criterio.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu13	X	X	Los residuos sólidos generados por establecimientos comerciales, de servicio e industrias dentro del ámbito urbano, deberán ser separados, almacenados y depositados de acuerdo a la normatividad aplicable.	X		El proyecto mantendrá desde la etapa de preparación hasta la de abandono, una gestión de los residuos enfocada en el cuidado del cauce del arroyo, tomando en cuenta todas las disposiciones ambientales aplicables.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu14	X		La planeación del asentamiento urbano preverá el incremento de áreas verdes a una superficie mínima de 12m2/habitante, las cuales contaran preferentemente con especies vegetales nativas.		X	El proyecto no contempla la planeación de asentamientos urbanos ni áreas verdes, por lo que no se vincula con este criterio.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu17	X		Se evitará ocupar las zonas propuestas para crecimiento urbano hasta no haber utilizado al menos el 80% de los		X	El proyecto no contempla el crecimiento urbano si no el reforzamiento del cauce del arroyo

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				espacios intraurbanos disponibles.			El Mariche, el cual se encuentra rodeado de asentamientos ya establecidos.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu18	X		La ejecución de las obras de urbanización en los nuevos asentamientos humanos a desarrollarse en zonas urbanas y urbanizables estará condicionada a que se cuenten con los títulos de concesión correspondientes en materia de agua.		X	El proyecto no contempla la construcción ni fomento a el emplazamiento de nuevos asentamientos humanos.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu19	X		El crecimiento de los asentamientos humanos en zonas de recarga al acuífero de medio potencial estará condicionado a la evaluación de compatibilidad y la manifestación de impacto ambiental respectivos.	X		El proyecto no contempla el crecimiento urbano ni se encuentra en zonas de recarga de acuifero de medio potencial, por lo que no se vincula con este criterio.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu20	X		En zonas de recarga de alto potencial se limitará el crecimiento de centros de población.		X	El proyecto no se localiza en zonas de recarga de alto potencial, por lo que no se vincula con este criterio.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu21	X		En las zonas de recarga de alto y medio potencial se deberán implementar políticas estrictas de		X	El proyecto no se localiza en zonas de recarga de medio o alto potencial, por lo

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				reúso del agua y de recarga artificial de los acuíferos en parques y áreas verdes, previa realización de estudios hidrogeológicos de detalle.			que no se vincula con este criterio.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu22	X	X	En zonas de recarga de bajo potencial, el sistema de agua y alcantarillado pluvial municipal deberá implementar obras hidráulicas que propicien la conducción de los escurrimientos superficiales a zonas de mayor potencial de recarga o su aprovechamiento de aguas superficiales.		X	El proyecto no se localiza en zonas de recarga de bajo potencial, por lo que no se vincula con este criterio.
Asentamientos humanos urbanos	Ahu27	X	X	Se restringirá el crecimiento de asentamientos humanos urbanos en zonas de riesgo. Para el caso de zonas ya urbanizadas se deberán desarrollar obras y acciones que mitiguen el riesgo hacia la población.		X	El proyecto no contempla el crecimiento de asentamientos humanos y con la ejecución de sus actividades busca reducir la zonas de riesgo en las localidades en las que se ubica.
Infraestructura de área	Ifa03	X		Se realizara una evaluación de factibilidad de cada proyecto de		x	Por sus características, el proyecto no se considera

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				infraestructura que integre factores geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos, impacto social y de riesgos, que permitan a la autoridad competente, determinar la infraestructura necesaria para mitigación de riesgos.			infraestructura de área, por lo que no se vincula con este criterio.
Infraestructura de área	Ifa05	X		Los estudios, medidas, obras y acciones a desarrollar durante la instalación de nuevos proyectos de infraestructura deberán de publicarse en la bitácora ambiental territorial.		x	Por sus características, el proyecto no se considera infraestructura de área, por lo que no se vincula con este criterio.
Infraestructura lineal	Ifl07		X	La construcción de infraestructura de ser posible, se realizará sobre el derecho de vía de caminos ya construidos, con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas presentes en el área y el cambio de uso de zonas agrícola y forestal.	X		El proyecto se realizará sobre el cauce ya existente del arroyo el Mariche por lo que no se erige como una fragmentación adicional de los ecosistemas.
Infraestructura lineal	Ifl08		X	En el caso de que la construcción de infraestructura interrumpa los flujos	X		El proyecto hidráulico del Arroyo El Mariche incorpora un diseño técnico avalado por la

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				hidrológicos la empresa responsable de la construcción deberá presentar un proyecto hidráulico avalado por la autoridad competente que garantice la continuidad del caudal ecológico del flujo interrumpido.			autoridad competente que garantiza la continuidad del flujo hidrológico y del caudal ecológico. Las obras no generan obstrucciones permanentes ni alteraciones del régimen hidráulico, asegurando la conducción natural del escurrimiento y la funcionalidad ambiental aguas abajo.
Infraestructura lineal	Ifl10		X	Los proyectos de infraestructura que se promuevan deberán considerar la incorporación de vegetación arbórea en las zonas de derecho de vía, camellones y banquetas. Las especies deberán ser nativas y acordes a los diferentes tipos de vialidades, para evitar cualquier tipo de riesgo, desde pérdida de visibilidad, hasta deterioro en las construcciones y banquetas, incluyendo la caída de ramas o derribo de árboles, con raíces		X	El proyecto no contempla la revegetación arbórea.

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				superficiales, por efecto del viento.			
Infraestructura lineal	Ifl13	X		Los proyectos de infraestructura que requieran agua para su desarrollo u operación deberán contar con u proyecto integral hídrico que evalúe la factibilidad del suministro de agua potable sin que implique una sobre explotación de los acuíferos.	X		El acuifero valle de León presenta una sobreexplotación desde hace varias décadas. El proyecto contempla el uso de agua a un nivel en el que no se considerará adjudicable la sobreexplotación por las actividades que en el se desarrollen. Se tomarán medidas de protección para evitar el desperdicio de agua y la contaminación del arroyo.
Infraestructura lineal	Ifl14	X		Se deberá realizar un estudio para la evaluación de la factibilidad de cada proyecto de infraestructura, que integre factores geotécnicos, hidráulicos. Hidrológicos. Impacto social y de riesgos, que permitan determinar la infraestructura necesaria para la mitigación de los riesgos.	X		El proyecto cuenta con estudios de factibilidad que integran análisis geotécnicos, hidráulicos e hidrológicos, así como la evaluación de riesgos e impactos sociales asociados al arroyo. Estos estudios sustentan técnicamente la infraestructura propuesta, permitiendo definir soluciones orientadas a la

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
							mitigación de riesgos hidrometeorológicos y a la protección de la población y la infraestructura existente.
Infraestructura lineal	Ifl16	X		Los estudios, medidas, obras y acciones a desarrollar durante la instalación de nuevos proyectos de infraestructura deberán difundirse a las comunidades rurales o localidades involucradas según corresponda.	X		SAPAL, a traves de la contratista, implementará la colocación de letreros informativos en los que se plasme la información relevante para la población involucrada en el medio en el que se desarroya el arroyo El Mariche.
Infraestructura lineal	Ifl20	X	X	Los derechos de vía generados por la infraestructura lineal deberán respetarse para su uso adecuado, cuyas dimensiones y características serán definidas por la autoridad competente.		X	El proyecto no genera derecho de vía, por lo que no se vincula con este criterio.
Infraestructura lineal	Ifl23	X		Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos rurales prioritarios para el desarrollo de las comunidades locales, deberá incluir programas		X	El proyecto no tiene dentro de sus alcances la construcción de caminos rurales proritarios, por lo que no se vincula con este criterio.

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				de rescate de germoplasma de especies nativas (semillas, esquejes, estacas, hijuelos. etc.) y programas de rescate de la fauna, garantizando medidas de compensación y mitigación.			
Infraestructura puntual	Ifp03	X		No se permitirá la instalación de infraestructuras puntuales que generen impactos a la imagen urbana y el patrimonio histórico-cultural del centro de población.		x	Por sus características, el proyecto no se considera infraestructura de puntual, por lo que no se vincula con este criterio.
Industria ligera	Inl01	X	X	Los proyectos industriales que se promuevan en la UGAT deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas como de riesgo.		x	El proyecto no contempla actividades de industria ligera, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Industria ligera	Inl02	X	X	Se aplicarán medidas continuas de prevención, control, mitigación o compensación de impactos ambientales por procesos industriales, con énfasis a las descargas de aguas residuales, emisiones a la atmósfera y manejo integral de residuos sólidos.		x	El proyecto no contempla actividades de industria ligera, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Industria	Inl03	X	X	Se aplicarán medidas de		x	El proyecto no

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
ligera				prevención y atención de emergencias derivadas de accidentes relacionados con el almacenamiento de combustibles, así como por altos riesgos naturales (sismos, inundaciones, etc.). Se instrumentará un plan de emergencias para la evacuación de la población en caso de accidentes, así como planes de emergencia en respuesta a derrames o explosiones de combustibles y solventes, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas.			contempla actividades de industria ligera, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Industria ligera	Inl04	X	X	El sector industrial modificará sus prácticas apegándose a los acuerdos y compromisos internacionales sobre emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) firmados por México, adoptando entre otras medidas la incorporación de tecnologías para eficiente sus procesos, el remplazo de los combustibles pesados por gas natural u otros, la eficientización de su		x	El proyecto no contempla actividades de industria ligera, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				gasto energético, el reúso y reciclaje de materiales con la finalidad de reducir en al menos un 10% a corto plazo (2024) y 25% a largo plazo su producción de gases de efecto invernadero. Cada industria presentará un inventario de sus emisiones de gases de efecto invernadero anualmente.			
Industria ligera	Inl05	X		Los proyectos de industria ligera que se promuevan en la UGAT contarán con al menos un 15% de área verde, en la que se priorizará el uso de especies nativas de la región.		x	El proyecto no contempla actividades de industria ligera, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Industria ligera	Inl06	X	X	Las actividades industriales deberán prevenir y reducir la generación de residuos dando un manejo integral adecuado y privilegiando la valorización sobre su disposición final.		x	El proyecto no contempla actividades de industria ligera, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Industria ligera	Inl07	X		Las actividades industriales deberán contar con un proyecto integral hídrico que contemple el reúso o		x	El proyecto no contempla actividades de industria ligera, por lo que no tiene vinculación con el

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				tratamiento de al menos el 80% de sus aguas residuales.			objetivo de este criterio.
Industria ligera	Inl08	X		Las actividades industriales que requieran de un alto consumo de agua deberán contar con sistemas de captación de agua de lluvia que subministren al menos el 15% del agua requerida.		x	El proyecto no contempla actividades de industria ligera, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Industria ligera	Inl10	X		Las actividades industriales se realizarán en instalaciones de bajo impacto ambiental y se limitarán a las clasificadas como industria ligera que demanden bajos volúmenes de agua y generen una mínima contaminación al aire y agua.		x	El proyecto no contempla actividades de industria ligera, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Industria ligera	Inl11	X	X	Se controlarán y reducirán las emisiones industriales a la atmósfera derivadas de la combustión actividades de proceso y las emisiones indirectas derivadas por transporte de personal, productos, materia primas entre otros, principalmente partículas		x	El proyecto no contempla actividades de industria ligera, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				menores a 10 y 2.5 micrómetros, dióxido de azufre (SO2), óxidos de nitrógeno (NOX), compuestos orgánicos volátiles (COV), dióxido de carbono (CO2), metano (CH4), Carbono negro (CN) entre otros. Se deberá contar con programas de reducción de emisiones o compensación durante la operación del establecimiento industrial, aprobados por las autoridades en la materia.			
Industria ligera	Inl12	X		Las actividades industriales que se desarrollen en zonas urbanas y urbanizables deberán contar preferentemente con alguna certificación que demuestre un buen desempeño ambiental.		x	El proyecto no contempla actividades de industria ligera, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Industria ligera	Inl13	X		El desarrollo de proyectos industriales estará condicionado a que se cuenten con los títulos de concesión correspondientes en materia de agua,		x	El proyecto no contempla actividades de industria ligera, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Industria mediana	Inm02	X	X	Los proyectos industriales que se		x	El proyecto no contempla actividades

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				promuevan en la UGAT deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas como de riesgo.			de industria mediana, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Industria mediana	Inm03	X	X	Se aplicarán medidas de prevención y atención de emergencias derivadas de accidentes relacionados con el almacenamiento de combustibles así como por altos riesgos naturales (sismos, inundaciones etc.) Se instrumentarán planes de emergencias para la evacuación de la población en caso de accidentes, planes de emergencias como respuesta a derrames y/o explosiones de combustibles disolventes de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas		x	El proyecto no contempla actividades de industria mediana, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Industria mediana	Inm04	X	X	El sector industrial deberá modificar sus prácticas apegándose a los acuerdos y compromisos conforme a la contribución determinada a nivel nacional por México de gases de efecto invernadero. Para lo cual deben incorporar medidas tecnológicas,		x	El proyecto no contempla actividades de industria mediana, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				eficientizar sus procesos, reemplazar los combustibles pesados por gas natural u otros, eficientizar su gasto energético, promover el reúso y el reciclaje de materiales entre otras que permitan reducir en al menos en un 10% a corto plazo (2024) y 25% a largo plazo su producción de gases de efecto invernadero. Cada industria deberá presentar un inventario de sus emisiones de gases de efecto invernadero anualmente.			
Industria mediana	Inm05	X		Los proyectos industriales que se promuevan en la UGAt deberán contar con al menos un 20% de área verde, en la que se priorizará el uso de especies nativas.		x	El proyecto no contempla actividades de industria mediana, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Industria mediana	Inm06	X		Las áreas de amortiguamiento de las industrias podrán considerarse en el cálculo del área verde siempre y cuando no se realice ningún tipo de aprovechamiento o		x	El proyecto no contempla actividades de industria mediana, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				instalación que obstruya la permeabilidad del terreno.			
Industria mediana	Inm07	X	X	Las actividades industriales deberán prevenir y reducir la generación de residuos dando un manejo integral adecuado y privilegiando la valorización sobre su disposición final.		x	El proyecto no contempla actividades de industria mediana, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Industria mediana	Inm08	X	X	Las industrias deberán contar con sistemas de tratamiento, para evitar que los niveles de contaminantes contenidos en las descargas rebasen los límites máximos permisibles determinados por la autoridad competente. Se prohíbe el depósito de residuos sólidos, así como las descargas industriales sin tratamiento a cuerpos de agua permanentes o temporales.		x	El proyecto no contempla actividades de industria mediana, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Industria mediana	Inm09	X	X	Toda infraestructura industrial donde exista riesgo de derrames deberá contar con diques de contención acordes al tipo y volumen de almacenamiento y conducción.		x	El proyecto no contempla actividades de industria mediana, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
Industria mediana	Inm10	X		Toda industria, conjuntamente con las autoridades competentes, deberá informar a la población circundante de los riesgos inherentes a los procesos de producción y gestión, y deberá participar en la implementación de los planes de contingencia correspondientes.		x	El proyecto no contempla actividades de industria mediana, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Industria mediana	Inm11	X		Las actividades industriales que requieran de un alto consumo de agua deberán contar con sistemas de captación de agua de lluvia que subministren al menos el 15% del agua requerida.		x	El proyecto no contempla actividades de industria mediana, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Industria mediana	Inm13	X		El desarrollo de proyectos industriales estará condicionado a que se cuenten con los títulos de concesión correspondientes en materia de agua.		x	El proyecto no contempla actividades de industria mediana, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Industria mediana	Inm19	X	X	Se controlarán y reducirán las emisiones industriales a la atmósfera derivadas de la combustión, actividades de proceso y las emisiones indirectas		x	El proyecto no contempla actividades de industria mediana, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				derivadas por transporte de personal, productos, materias primas entre otros, principalmente partículas menores a 10 y 2.5 micrómetros, dióxido de azufre (SO2), óxidos de nitrógeno (NOX), compuestos orgánicos volátiles (COV), dióxido de carbono (CO2), metano (CH4), carbono negro (CN), entre otros. Deberán contar con programas de reducción de emisiones o compensación durante la operación del establecimiento industrial, aprobados por las autoridades en la materia.			
Minería no metálica de alta disponibilidad	Mna01	X		Los predios sujetos a extracción deberán contar con un programa avalado por la autoridad competente de supervisión, vigilancia y seguimiento de las medidas de mitigación ambiental, compensación, restauración, así como de reducción del impacto paisajístico generado por la actividad extractiva definidas en el		x	El proyecto no contempla actividades minería no metálica de alta disponibilidad, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				resolutivo de las manifestaciones de impacto ambiental.			
Minería no metálica de alta disponibilidad	Mna02	X		No se permitirá la apertura de nuevos bancos de materiales pétreos de alta disponibilidad en la UGAT, debiendo agotar las reservas de los bancos existentes acorde con lo establecido en la NTA-002-IEE-2007. Solo se permitirá la apertura de bancos de préstamo que sean utilizados para el propio proyecto que se esté realizando y el sitio deberá ser regenerado en su totalidad al terminar la obra.		x	El proyecto no contempla actividades minería no metálica de alta disponibilidad, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Minería no metálica de alta disponibilidad	Mna03	X		En el área de explotación no se permitirá el almacenamiento permanente de chatarra o residuos originados por la maquinaria o la construcción de la infraestructura de la mina. En caso de que el titular pretenda darle un uso al distinto al predio, deberá obtener previamente la autorización		x	El proyecto no contempla actividades minería no metálica de alta disponibilidad, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				correspondiente en materia de impacto ambiental.			
Minería no metálica de alta disponibilidad	Mna04	X		Los bancos de material pétreos abandonados deberán realizar actividades de regeneración conforme a la NTA-IEE-002-2007, evitando dejar el suelo desnudo para minimizar la emisión de partículas PM 10.		x	El proyecto no contempla actividades minería no metálica de alta disponibilidad, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Minería no metálica de alta disponibilidad	Mna05	X		En las actividades reguladas por la Federación, se respetará la franja de amortiguamiento de 20 metros como mínimo hacia el interior del predio en todo el perímetro. Esta franja debe reforestarse con especies nativas de la región, estableciendo un programa de trabajo a fin de garantizar la supervivencia de los individuos plantados y remplazando aquellos que perezcan. Sera competencia estatal observar la NTA-IEE-002/2007 de bancos de material.		x	El proyecto no contempla actividades minería no metálica de alta disponibilidad, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Minería no	Mna06	X		Para la ampliación de la		x	El proyecto no

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

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				del agua que llegará al acuífero en forma de recarga.			
Minería no metálica de alta disponibilidad	Mna08	X		En UGAT con políticas de restauración, conservación y protección, las operaciones de remoción de material estarán limitadas a las acciones estrictamente necesarias para la restauración del sitio bajo aprovechamiento de materiales pétreos de alta disponibilidad.		x	El proyecto no contempla actividades minería no metálica de alta disponibilidad, por lo que no tiene vinculación con el objetivo de este criterio.
Parques solares	Sol01	X		En zonas de recarga de alto potencial la autorización para la instalación de sistemas de generación eléctrica mediante sistemas solares deberá demostrar a través de estudios cuantitativos detallados que la reducción de la infiltración en las áreas a ocupar no reduzca más del 15% el volumen de infiltración promedio anual.		x	El proyecto no tiene actividades que tengan ingerencia en parques solares, por lo que no se vincula con este criterio.
Parques solares	Sol02	X		Los paneles solares dañados deberán retirarse inmediatamente de la zona de producción y deberán		x	El proyecto no tiene actividades que tengan ingerencia en parques solares, por lo que no

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				de ser manejados de manera adecuada como residuos peligrosos.			se vincula con este criterio.
Parques solares	Sol04	X		Los proyectos de generación de energía a partir de fuentes solares, al final del periodo de funcionamiento, incluirán el desmantelamiento o eliminación de los componentes de infraestructura generados en la vida del proyecto, dejando las zonas afectadas lo más cercano a su estado original.		x	El proyecto no tiene actividades que tengan ingerencia en parques solares, por lo que no se vincula con este criterio.
Turismo alternativo	Tal01	X		Las actividades turísticas realizadas en la UGAT estarán relacionadas con proyectos ecoturísticos, turismo de aventura, extremo o rural, evitando proyectos de turismo convencional que impacten negativamente a los ecosistemas, la biodiversidad y los recursos naturales.		x	El proyecto no contempla actividades turísticas de ninguna índole, por lo que no se vincula con este criterio.
Turismo alternativo	Tal05	X		Las actividades turísticas se desarrollarán sin afectar otras actividades económicas, sociales y		x	El proyecto no contempla actividades turísticas de ninguna índole, por lo que no se vincula con este

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				culturales de la zona.			criterio.
Turismo alternativo	Tal06	X		Todos los desarrollos de turismo alternativo deberán complementar un programa integral de sistema de tratamiento de sus aguas residuales.		x	El proyecto no contempla actividades turísticas de ninguna índole, por lo que no se vincula con este criterio.
Turismo alternativo	Tal07	X		El desarrollo de proyectos turísticos incluirá procesos de participación ciudadana con las comunidades rurales involucradas.		x	El proyecto no contempla actividades turísticas de ninguna índole, por lo que no se vincula con este criterio.
Turismo alternativo	Tal08	X		En los proyectos turísticos promovidos o financiados total o parcialmente por instituciones del sector público que se deberá capacitar a la población local en el manejo de los recursos naturales, patrimoniales, financieros y socio-organizativos necesarios para el aprovechamiento sustentable.		x	El proyecto no contempla actividades turísticas de ninguna índole, por lo que no se vincula con este criterio.
Turismo alternativo	Tal09	X		Para la gestión y operación de los proyectos de desarrollo turístico promovidos o financiados total o parcialmente por instituciones del sector público se dará prioridad		x	El proyecto no contempla actividades turísticas de ninguna índole, por lo que no se vincula con este criterio.

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				a los habitantes de las comunidades rurales involucradas.			
Turismo alternativo	Tal10	X		Las obras relacionadas con la actividad turística alternativa deberán emplear materiales ecológicos.		x	El proyecto no contempla actividades turísticas de ninguna índole, por lo que no se vincula con este criterio.
Turismo alternativo	Tal11	X		Las áreas verdes de los proyectos turísticos deberán emplear únicamente vegetación nativa.		x	El proyecto no contempla actividades turísticas de ninguna índole, por lo que no se vincula con este criterio.
Turismo alternativo	Tal12	X		Las actividades turísticas se desarrollaran sin afectar deliberadamente las tradiciones y costumbres de la población local.		x	El proyecto no contempla actividades turísticas de ninguna índole, por lo que no se vincula con este criterio.
Turismo alternativo	Tal13	X		Las actividades turísticas de la UGAT deberán contar con una Autorización del Impacto Ambiental que considere las perturbaciones a los ecosistemas, al paisaje, la biodiversidad y los servicios ambientales, y que tome en cuenta el límite de cambio aceptable de la UGAT.		x	El proyecto no contempla actividades turísticas de ninguna índole, por lo que no se vincula con este criterio.
Turismo alternativo	Tal14	X		Los proyectos turísticos que se promuevan en la		x	El proyecto no contempla actividades

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				UGAT deberán contar con un manejo integral de residuos sólidos, que considere su separación en orgánica e inorgánica, así como su valorización o su biodegradación. Quedará absolutamente prohibido el uso de cualquier otro terreno como basurero.			turísticas de ninguna índole, por lo que no se vincula con este criterio.
Turismo alternativo	Tal18	X		Las instalaciones turísticas implementarán de manera prioritaria acciones que permitan obtener al menos el 15% del agua requerida por medio de sistemas de captación de agua pluviales.		x	El proyecto no contempla actividades turísticas de ninguna índole, por lo que no se vincula con este criterio.
Turismo alternativo	Tal19	X		Las instalaciones turísticas implementaran de manera prioritaria acciones que permitan contar con sistemas de producción de energía a partir de fuentes renovables que produzcan al menos el 35% de la energía requerida por el proyecto.		x	El proyecto no contempla actividades turísticas de ninguna índole, por lo que no se vincula con este criterio.
Turismo alternativo	Tal21	X		En zonas de recarga de alto potencial solo se podrá permitir el establecimiento de áreas		x	El proyecto no contempla actividades turísticas de ninguna índole, por lo que no

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				y proyectos recreativos ecoturísticos que incluyan en el proceso constructivo como operativo, preferentemente materiales y productos biodegradables.			se vincula con este criterio.
Turismo convencional	Tur01	X	X	Los proyectos turísticos que se promuevan en la UGAT deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas como de riesgo.		x	El proyecto no contempla actividades turísticas de ninguna índole, por lo que no se vincula con este criterio.
Turismo convencional	Tur02	X		Las instalaciones turísticas deberán utilizar ecotecnias para limitar al máximo el impacto sobre el medio ambiente.		x	El proyecto no contempla actividades turísticas de ninguna índole, por lo que no se vincula con este criterio.
Turismo convencional	Tur03	X		Las obras relacionadas con la actividad turística se realizaran sin alterar los valores culturales y patrimoniales de las comunidades del lugar.		x	El proyecto no contempla actividades turísticas de ninguna índole, por lo que no se vincula con este criterio.
Turismo convencional	Tur05	X		En los proyectos turísticos promovidos o financiados total o parcialmente por instituciones del sector público se deberán capacitar a la población local en el manejo de los		x	El proyecto no contempla actividades turísticas de ninguna índole, por lo que no se vincula con este criterio.

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				recursos naturales, patrimoniales, financieros y socio-organizativos necesarios para el aprovechamiento sustentable.			
Turismo convencional	Tur06	X		Para la gestión y operación de los proyectos de desarrollo turístico promovidos o financiado total o parcialmente por instituciones del sector público se deberá emplear mano de obra de las comunidades locales equivalente al porcentaje de participación pública.		x	El proyecto no contempla actividades turísticas de ninguna índole, por lo que no se vincula con este criterio.
Turismo convencional	Tur07	X		Las áreas verdes de los proyectos turísticos deberán emplear vegetación nativa en al menos un 80% de su superficie.		x	El proyecto no contempla actividades turísticas de ninguna índole, por lo que no se vincula con este criterio.
Turismo convencional	Tur09	X		Las actividades turísticas de la UGAT deberán contar con una Autorización del Impacto Ambiental que considera las perturbaciones a los ecosistemas, a la biodiversidad, a los servicios ambientales y al paisaje en su totalidad (Impacto		x	El proyecto no contempla actividades turísticas de ninguna índole, por lo que no se vincula con este criterio.

Subsistema	Criterio	PEDUOET	PMDUOET	Descripción	Aplica	No aplica	Vinculación.
				Ambiental, Impacto Visual, Impacto Sonoro, etc.).			
Turismo convencional	Tur10	X		Los proyectos turísticos que se promuevan en la UGAT deberán contar con sistemas de tratamiento de sus aguas residuales y un manejo integral de residuos sólidos.		x	El proyecto no contempla actividades turísticas de ninguna índole, por lo que no se vincula con este criterio.
Turismo convencional	Tur11	X		El desarrollo de proyectos de turismo convencional estará condicionado a que se cuenten con los títulos de concesión correspondientes en materia de agua.		x	El proyecto no contempla actividades turísticas de ninguna índole, por lo que no se vincula con este criterio.

IV.5.2. Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de León.(PMDUOET)

En fecha 7 de Septiembre de 2020 se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Guanajuato, la Actualización del Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Leon, Gto., responde a lo establecido por la Ley de Planeación del Estado de Guanajuato y por el Código Territorial para el Estado y los municipios de Guanajuato, la elaboración del Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la subregión 5, León, Purísima del Rincón, Romita, San Francisco del Rincón y Silao de la Victoria, así como en otras disposiciones en la materia encargadas de la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Este ordenamiento tiene como objetivo principal orientar la planeación al desarrollo integrando y adecuando enfoques, métodos y procedimientos que permiten traducir las políticas de desarrollo en acciones concretas para resolver las problemáticas específicas que experimenta el territorio. En este sentido, el ordenamiento debe ser visto como un instrumento para el fomento del desarrollo de las distintas actividades productivas adecuadas al territorio y a sus actividades que se realizan en el municipio de Leon, Guanajuato. Dentro del análisis del proyecto, dentro de este Ordenamiento, el proyecto se ubica dentro de la UGAT 12-Aprovechamiento Sustentable (urb), este concepto es definido por el PMDUOET de la siguiente manera:

Esta política ecológica se asigna que aquellas zonas que, por sus características, son aptas para el uso y manejo de los recursos naturales, conforme a la capacidad de carga, y tengan el menos impacto negativo con base a los indicadores de la autoridad. Se reorientaron las actividades productivas conforme a los umbrales de los recursos naturales existentes. Las actividades que desarrollen dentro de esta política serán de forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y condicionadas de acuerdo a las características de la zona.

Como se observa, el concepto de la política de desarrollo sustentable, implica el desarrollo sustentable de las ciudades, incluyendo el desarrollo de infraestructura de las mismas, en donde inclusive de refiere la reorientación de las actividades productivas de conformidad al umbral que dichas áreas soporten, lo cual es concordante con nuestro proyecto, ya que este implica el fortalecer la infraestructura urbana, lo cual tiene una gran mejoría social y las características de la zona permiten dicho

desarrollo, así mismo dicha UGAT 12, se desglosa de la siguiente manera:

UGAT Leon, 12	Grupo de UGAT	Urbana
Congruencia con PEDUOET	Política de ordenamiento ecológico	Aprovechamiento sustentable
	Política de ordenamiento urbano territorial	Consolidación
Lineamiento PMDUOET: Consolidar el desarrollo urbano, evitando la expansión urbana, y la degradación de zonas de valor natural con servicios ecosistémicos, para el aprovechamiento de 135 hectáreas de matorral crasicaule, 453.5 hectáreas de matorral subtropical, y 123 hectáreas de pastizal natural y generar una inclusión al derecho de la ciudad, accesibilidad universal e igualdad de género.		
Lineamiento: Mantener un desarrollo policéntrico evitando inversiones masivas para crecer creando vínculos con otras SUR y SUBSUR vecinas para “tomar prestado” el tamaño y la calidad, asegurando efectos indirectos positivos para el desarrollo de regiones más amplias. Mantener la adaptabilidad necesaria para responder a las modificaciones nacionales, a través de estructuras de rápida adaptación en los sectores pensadores, fabricantes y comerciantes. Las instituciones de educación superior deberán ser receptivas a los cambios, adaptables, con un cuerpo de docentes entrenados a modificar los programas de enseñanza conforme a las necesidades que van creándose a nivel profesional.		
MODELO	Estrategias ecológicas y urbano territoriales	EAm01, EAm02, EAm13, EAm14, EAm15, EAm16, EAm17, EAm18, EAm19, EAm20, EFt01, EFt02, EFt03, EFt04, EFt05, EFt06, EFt08, EFt09, EFt10, EFt11, EFt12, EFt13, EFt14, EFt15, EFt16, EFt17, EFt18, EUr19, EFt20, EFt21, Eft22, EEc11, EEc12, EEc13, EEc15, Eso01, Eso02, Eso03, Eso06, Eso07, Eso0
	Criterios de regulación ambiental	Tur01, Ahu10, Ahu13, Ahu22, Ahu27, Inl01, Inl02, Inl03, Inl04, Inl06, Inl16, Inl17, Inl11, Inm02, Inm03, Inm04, Inm07, Inm08, Inm09, Unm19, Ifl07, Ifl08, Ifl10, Ift20

Los criterios establecidos en el PMDUOET se encuentran directamente fundamentados y derivados del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato (PEDUOET 20-40), por lo que existe una correspondencia normativa y técnica directa entre ambos instrumentos de planeación. En este sentido, la vinculación del proyecto con los criterios del PMDUOET se entiende como implícita y plenamente acreditada a partir del análisis realizado para los criterios del PEDUOET, toda vez que el PMDUOET adopta, desarrolla

y territorializa los mismos principios, objetivos y estrategias estatales en materia de ordenamiento territorial, sustentabilidad ambiental, gestión del riesgo, desarrollo urbano y protección de los recursos naturales, por lo anterior, la vinculación específica con los criterios del PMDUOET fue descrita y justificada en la tabla correspondiente al PEDUOET, evitando duplicidades y manteniendo coherencia metodológica, ya que los criterios municipales no introducen disposiciones contradictorias ni adicionales que modifiquen el sentido de los lineamientos estatales previamente analizados. Esta congruencia garantiza que el proyecto se alinea tanto al marco estatal como al municipal de planeación territorial y ambiental.

V. Descripción del Sistema Ambiental y Señalamiento de la Problemática Ambiental Detectada en el Área de Influencia del Proyecto.

El presente capítulo tiene por objeto caracterizar de manera integral el sistema ambiental en el área de influencia del proyecto, identificando y describiendo los componentes físicos, bióticos y socioambientales que interactúan en el entorno donde se pretende desarrollar la obra hidráulica en el arroyo El Mariche, municipio de León, Guanajuato. Esta descripción constituye la línea base ambiental, indispensable para comprender el funcionamiento actual del medio y para evaluar de forma objetiva los posibles efectos derivados de la ejecución del proyecto.

El análisis del sistema ambiental se desarrolla bajo un enfoque sistémico, reconociendo que el ambiente no opera como un conjunto de elementos aislados, sino como una red interdependiente de procesos naturales y antrópicos, en la que las modificaciones a un componente pueden generar efectos directos, indirectos y acumulativos sobre los demás. En este sentido, se consideran tanto las condiciones naturales del sitio como la geomorfología, hidrología, suelos, clima, vegetación y fauna, como los procesos de transformación inducidos por la actividad humana, tales como la urbanización, la ocupación del cauce, la alteración de escurrimientos y la generación de presiones sobre los servicios ambientales.

De manera paralela, el capítulo identifica y analiza la problemática ambiental existente en el área de influencia, entendida como aquellas condiciones de deterioro, riesgo o vulnerabilidad que se han desarrollado con anterioridad al proyecto y que inciden en la estabilidad ambiental y en la seguridad de la población. Entre estas problemáticas destacan los procesos de erosión y socavación del cauce, la pérdida de capacidad hidráulica, la ocupación de zonas naturalmente inundables, la acumulación de residuos, así como la exposición recurrente a riesgos hidrometeorológicos asociados a eventos de lluvia intensa.

El reconocimiento de estas problemáticas permite contextualizar la intervención propuesta como una acción de carácter preventivo y correctivo, orientada a atender una condición ambiental preexistente y a reducir los riesgos para el medio ambiente y la población, más que como un detonador de nuevos impactos. Asimismo,

la información contenida en este capítulo sirve de base para los capítulos subsecuentes de identificación y evaluación de impactos, así como para la definición de medidas de prevención, mitigación y, en su caso, restauración ambiental.

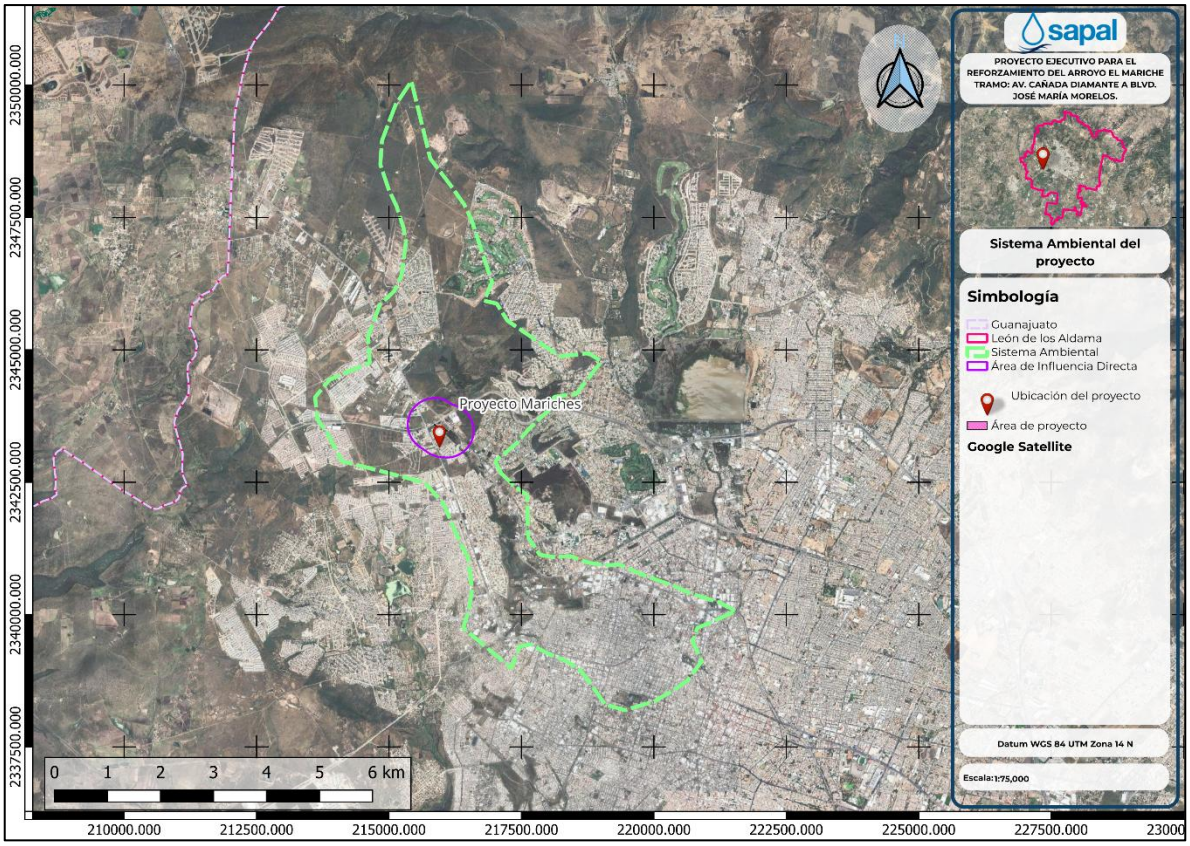
V.1. Delimitación del Sistema Ambiental (SA).

El sistema ambiental se entiende como el conjunto de componentes físicos, bióticos y socioambientales que interactúan de manera dinámica dentro de un espacio geográfico determinado, y cuyo funcionamiento está condicionado por los flujos de materia, energía y procesos ecológicos que los integran. Desde una perspectiva ambiental, el sistema no se delimita únicamente por criterios administrativos, sino por unidades naturales funcionales, que permiten analizar de forma coherente las relaciones entre el medio físico, los ecosistemas y las actividades humanas.

Para proyectos de carácter hidráulico, la delimitación del sistema ambiental mediante microcuencas constituye el enfoque técnico más adecuado, ya que las microcuencas representan unidades hidrológicas naturales donde se concentran y drenan los escurrimientos superficiales hacia un cauce principal. Estas unidades integran de manera directa la topografía, el régimen de escurrimientos, los procesos de erosión y sedimentación, la recarga hídrica, así como la distribución de la vegetación y el uso del suelo, por lo que permiten evaluar con mayor precisión los impactos ambientales y los riesgos asociados al manejo del agua.

En el caso particular del proyecto ubicado en el arroyo El Mariche, el sistema ambiental fue definido considerando la unión de dos microcuencas hidrológicas, identificadas con las claves 12BeBDA y 12BeCAB. Esta decisión técnica se fundamenta en que el área de intervención se localiza muy próxima al punto de confluencia entre ambas microcuencas, por lo que los procesos hidrológicos, geomorfológicos y ambientales que se desarrollan en una de ellas influyen directamente en la otra.

Al integrar ambas microcuencas como un solo sistema ambiental, se logra una visión integral del funcionamiento hidrológico del área, permitiendo analizar de manera conjunta los volúmenes de escurrimiento, los aportes de sedimentos, la dinámica del cauce y la propagación de posibles impactos aguas arriba y aguas abajo del sitio del proyecto. Asimismo, esta delimitación evita subestimar efectos indirectos o acumulativos que podrían no ser evidentes si el análisis se restringiera a una sola microcuenca.



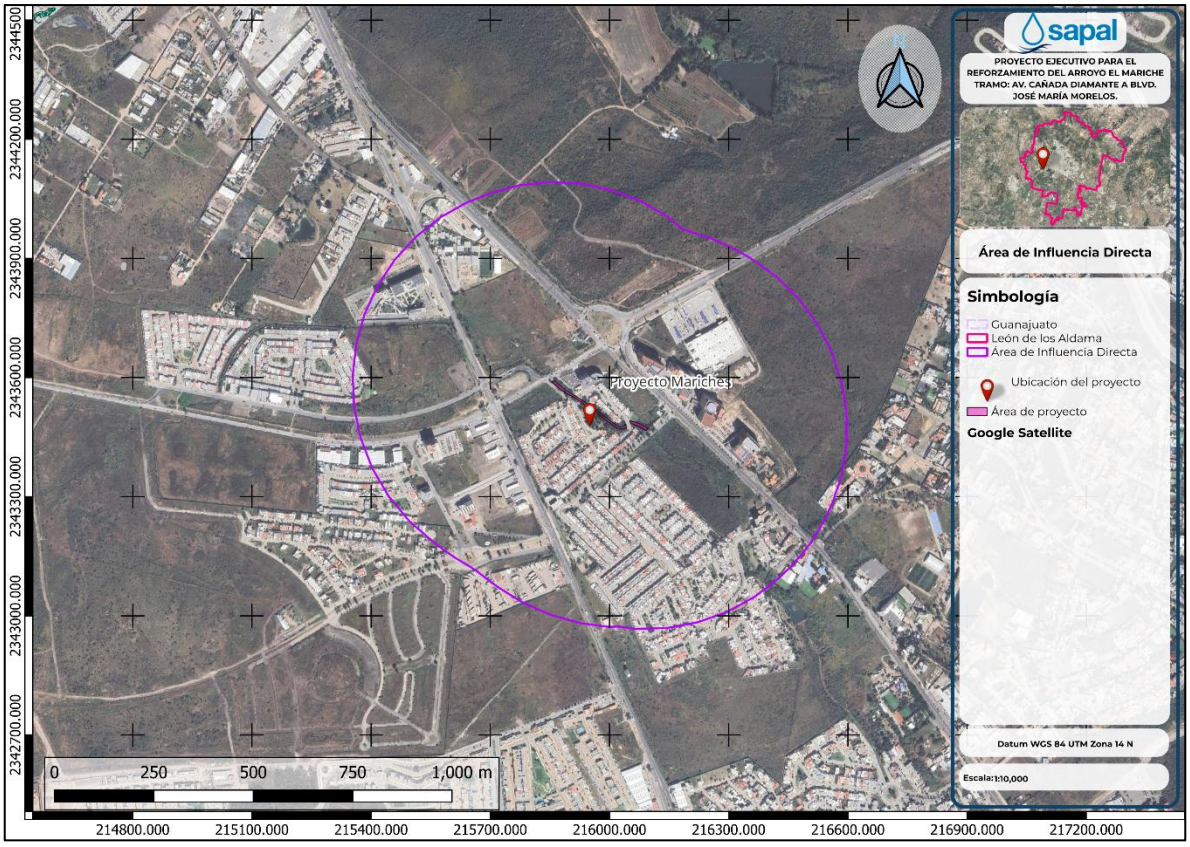
Mapa 4. Sistema ambiental definido para el proyecto.

V.2. Delimitación del área de influencia directa (AID).

El área de influencia es el territorio donde potencialmente se manifiestan los impactos de una obra sobre la totalidad del medio ambiente o sobre alguno de sus componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos.

El área de influencia directa es la zona donde se manifiestan los impactos generados por las actividades de construcción y operación del proyecto.

El área de influencia fue definida con un buffer tomando un radio de 500 m, abarcando la localidad, residentes, vegetación y fauna que se verán afectados por la rectificación del Arroyo Mariches, el tránsito de maquinaria pesada y unidades vehiculares que se observarán durante la ejecución y operación del proyecto.



Mapa 5. Área de influencia Directa del proyecto.

V.3. Caracterización y análisis del Sistema ambiental.

V.3.1. Medio abiótico.

El medio abiótico constituye uno de los componentes fundamentales del sistema ambiental y está integrado por el conjunto de elementos físicos y químicos no vivos que conforman el entorno natural y que determinan las condiciones básicas para el desarrollo de los ecosistemas. Este medio proporciona el soporte estructural y funcional sobre el cual se establecen los componentes bióticos, influyendo de manera directa en la distribución de la vegetación, la fauna y los procesos ecológicos.

Desde una perspectiva ambiental, el medio abiótico comprende factores como la geología, geomorfología, topografía, suelos, clima, hidrología superficial y subterránea, así como las características físico-químicas del aire y del agua. Estos elementos interactúan entre sí a distintas escalas espaciales y temporales, regulando procesos clave como la formación del relieve, la dinámica de los escurrimientos, la infiltración y recarga

hídrica, la erosión, el transporte de sedimentos y la disponibilidad de recursos naturales.

El análisis del medio abiótico permite comprender el funcionamiento físico del territorio, identificar zonas de estabilidad o fragilidad ambiental y reconocer las condiciones naturales que pueden representar limitantes u oportunidades para el desarrollo de proyectos. En el caso de obras hidráulicas, este análisis resulta especialmente relevante, ya que la hidrología, la pendiente del terreno, la capacidad de conducción de los cauces y la naturaleza de los suelos influyen directamente en el comportamiento del agua y en la generación de riesgos asociados a inundaciones, socavación o pérdida de capacidad hidráulica.

V.3.1.a. Clima.

Entre los elementos meteorológicos que describen el clima de una región se encuentran la precipitación y la temperatura. En el municipio se pueden identificar cinco tipos de mesoclimas en su extensión, los cuales corresponden a las áreas más representativas de su orografía. El primero corresponde a la sierra, localizada desde los límites con el estado de Jalisco hasta el municipio de San Felipe, el tipo de clima en esta zona es templado subhúmedo. Siendo el más húmedo de los templados con lluvias en verano y estación seca en invierno.

En la zona circundante a la anterior, se localiza una región de sierra escarpada, en esta región el clima es templado subhúmedo, intermedio en cuanto a humedad.

Al descender de la serranía, encontramos un área de mesetas donde el tipo de clima es templado subhúmedo, el más seco de los templados.

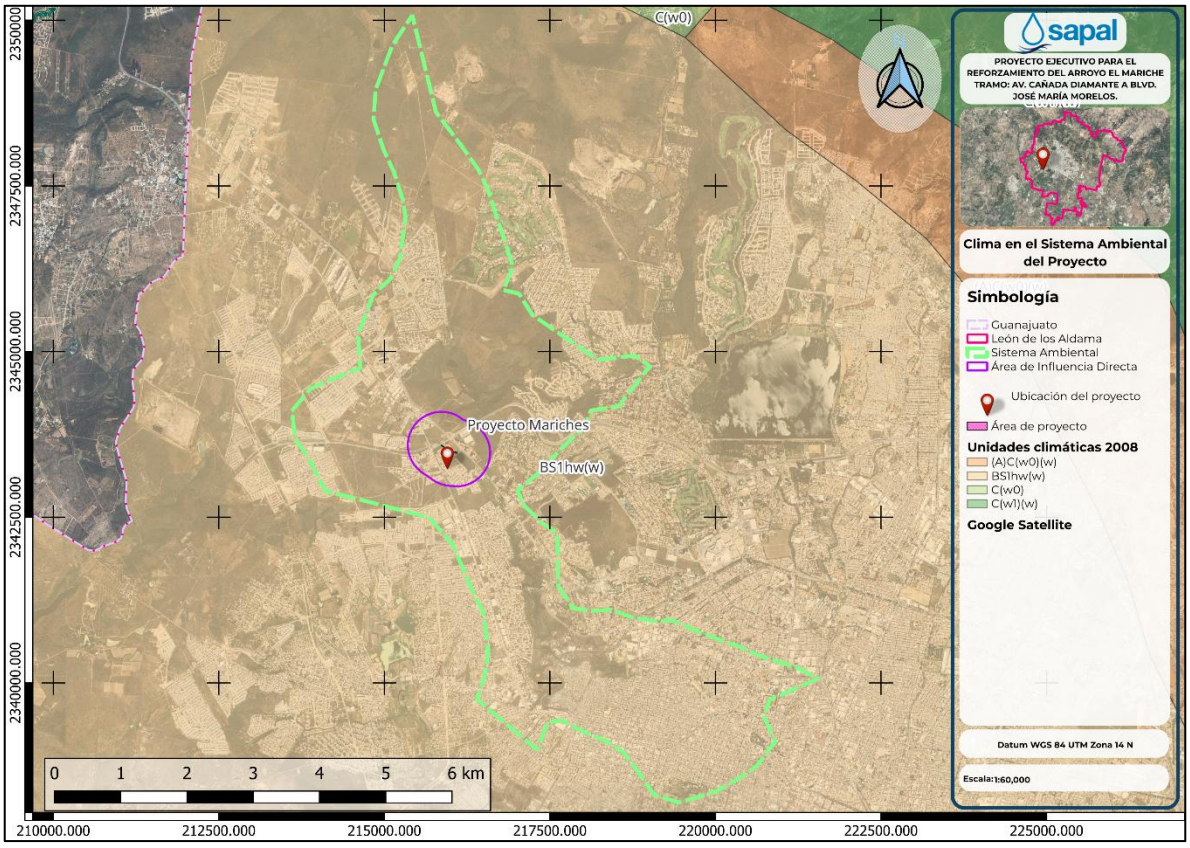
Seguido de la zona antes mencionada, el tipo de clima que se localiza es semicálido subhúmedo. No es restrictivo en cuanto a humedad, aunque sí presenta períodos de sequía, es el más seco en invierno. Este tipo de clima también se presenta en la parte más baja de la porción sur del municipio.

En la porción central, se encuentra el tipo de clima semiseco o seco estepario, el cual se caracteriza porque la evaporación excede a la precipitación.

En el SA definido se encuentra en este último mesoclima y, de acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por E. García, se localiza en un tipo de clima Semiseco (BS1hw(w)).

Tabla 24.Clima localizado en el Sistema ambiental.

Clima	Clave	Descripción
Clima semiseco	BS1hw(w)	Se presenta en la totalidad del SA, presenta una temperatura media anual entre los 18°C a las 22°C, con precipitaciones de 300-600 mm. Representa el 100% de la superficie del área.



Mapa 6. Unidades climáticas en el S.A.

Para el proyecto, esto implica que el arroyo presenta un comportamiento intermitente, con incrementos súbitos de caudal durante la temporada de lluvias, lo que incrementa el riesgo de avenidas torrenciales, erosión de márgenes, arrastre de sedimentos y azolvamiento del cauce.

Asimismo, la marcada sequía invernal limita la disponibilidad hídrica y reduce la capacidad natural de recuperación del sistema, por lo que cualquier alteración al cauce podría prolongar los periodos de estrés ambiental.

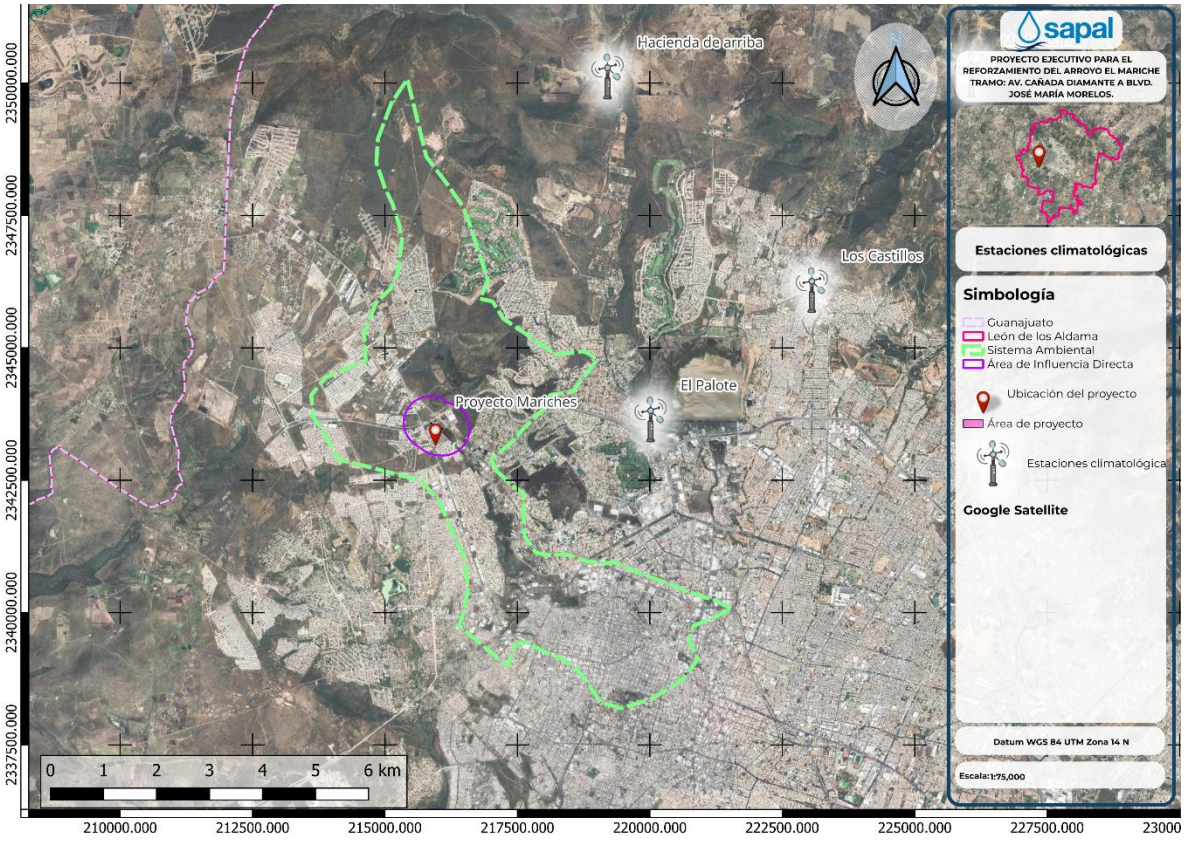
V.3.1.b. Temperatura.

Los factores climáticos determinan tres áreas diferentes de temperatura en el municipio. La primera es la zona de temperatura alta, corresponde al centro y sur del municipio, esta cubre una mayor parte del territorio con temperaturas medias anuales entre 18.6 y 20.5 °C en altitudes que van de los 1 mil 700 a 2 mil 200 metros sobre el nivel del mar.

La segunda es la zona de temperatura moderada, la cual se encuentra en la parte media de la sierra con temperaturas entre los 16.6 y 18.5 °C.

Por último, encontramos la zona de temperatura baja en la parte alta de la sierra con temperaturas que van de los 14.6 a 16.5°C.

Para el desarrollo del presente proyecto hidráulico en el arroyo El Mariche, se utilizarán los datos de temperatura correspondientes al periodo 1990–2020 provenientes de la estación meteorológica 11020 El Palote, ubicada a aproximadamente 4 km del área de intervención.



Mapa 7. Estaciones climatológicas.

Esta información será empleada como referencia climática oficial para la caracterización del medio abiótico, el análisis hidrológico y la evaluación de riesgos, al tratarse de una serie representativa y consistente con las normales climatológicas. El uso de estos datos permitirá sustentar técnicamente el diseño del proyecto, considerando las condiciones térmicas reales que influyen en la dinámica de escurrimientos, evaporación y estabilidad del entorno.

Tabla 25. Datos de temperatura en el periodo 1990-2020.

Estación 11020 "El Palote"													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
T.M.A.	15.4	17.6	20	22.4	24	23.5	22	22	21.4	20	17.8	15.9	20.2
Temperatura máxima	24.5	27.2	30	32.5	33.6	31.3	29	29	28.3	28	26.6	25	28.8
Temperatura mínima	6.3	8	9.9	12.2	14.3	15.7	15	15	14.6	12.1	9	6.9	11.6

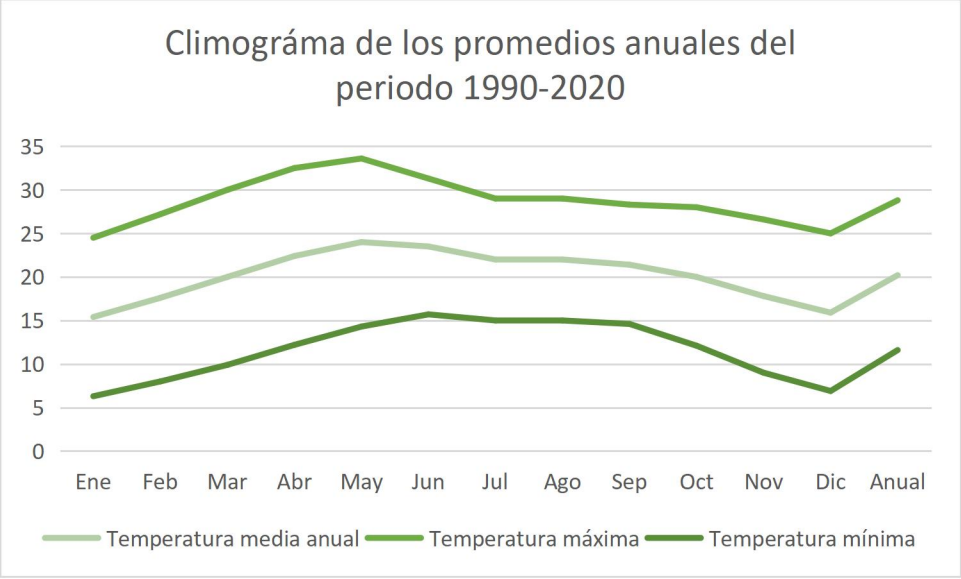


Gráfico 2.Climograma de los promedios anuales de temperatura del periodo 1990-2020.

Los datos de temperatura del periodo 1990–2020 correspondientes a la estación climatológica 11020 “El Palote” permiten caracterizar de manera precisa el régimen térmico del área de influencia del proyecto. La temperatura media anual de 20.2 °C confirma un entorno cálido, con un incremento progresivo de enero a mayo, alcanzando valores máximos promedio mensuales de hasta 33.6 °C en mayo, lo que coincide con el periodo previo a la temporada de lluvias.

Las temperaturas mínimas, que descienden hasta 6.3 °C en enero, evidencian una amplitud térmica marcada, característica de climas semiáridos. Este comportamiento térmico influye directamente en la evaporación, el secado de suelos y la respuesta hidrológica del

arroyo El Mariche, favoreciendo escurrimientos rápidos durante eventos de lluvia intensa.

V.3.1.c. Precipitación.

En cuanto a la precipitación media anual se distinguen tres zonas: la primera está ubicada al norte sobre la parte alta del ANP Sierra de Lobos, la cual presenta la mayor cantidad de precipitación al registrar de 800-1000 mm.

La segunda se encuentra en la parte media del ANP Sierra de Lobos y en un área de la zona sur, está rodeada por otra de menor precipitación con 700-800 mm en promedio. La parte central que cubre la mayor parte del territorio municipal es una zona con precipitaciones promedio de 600- 700 mm, lo cual incluye en su totalidad la zona urbana de León.

Para conocer las variaciones de la precipitación a nivel municipal se tomaron en cuenta los datos de cinco estaciones meteorológicas de CONAGUA con datos históricos de 1946 a 2016.

c													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
P.M.A.	12.9	12.6	7.8	6.7	30.9	129.7	150.7	148.5	116.5	39.7	11.1	7.2	674.3

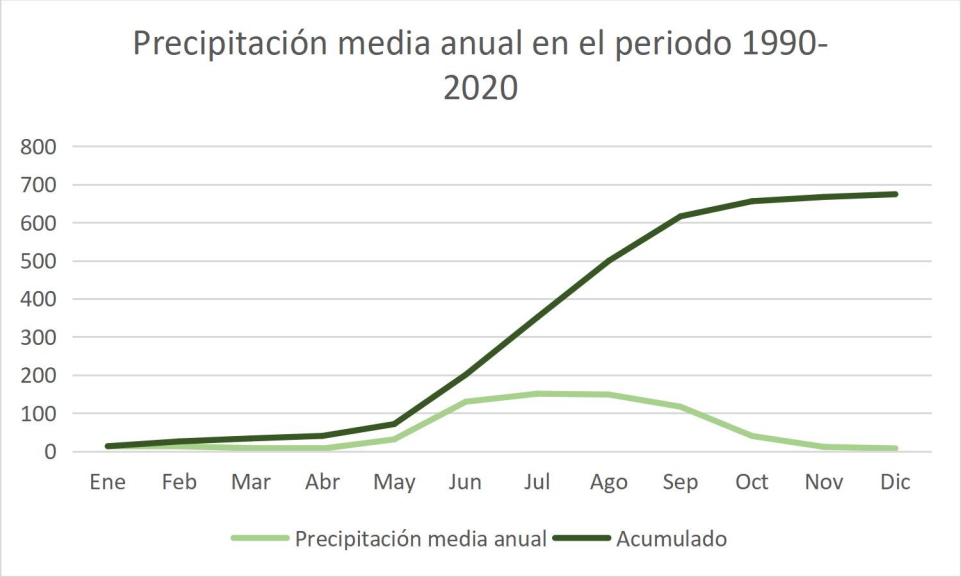


Gráfico 3. Precipitación media anual en la estación El Palote.

Los datos de precipitación media anual evidencian un régimen marcadamente estacional, con una precipitación anual de 674.3 mm, concentrada principalmente entre junio y septiembre, meses que en conjunto aportan más del 80 % del total anual. Los valores máximos se registran en julio y agosto, mientras que los meses invernales y de transición presentan precipitaciones muy bajas, inferiores a 15 mm.

Este patrón implica escurrimientos intermitentes con respuestas rápidas del cauce durante la temporada de lluvias, incrementando la probabilidad de avenidas súbitas, erosión de márgenes y transporte de sedimentos. Asimismo, la baja precipitación en estiaje limita la humedad antecedente del suelo, lo que favorece mayores coeficientes de escurrimiento durante tormentas intensas. En consecuencia, el diseño y las medidas del proyecto consideran esta concentración estacional, priorizando la capacidad hidráulica, la protección del cauce y la gestión de riesgos hidrometeorológicos.

V.3.1.d. Vientos.

Los vientos para el municipio de León se consideran ligeros, con dirección predominante del sur al sureste y suroeste. Se presentan cuatro patrones generales en esta microrregión.

Por la mañana se presenta estabilidad climática, alcanzando condiciones óptimas la mayor parte del tiempo gracias a la presencia de vientos catabáticos fríos de la Sierra de Guanajuato.

A media mañana, el calentamiento solar genera una circulación lenta del viento, incrementando su velocidad hacia las montañas en el sentido noroeste- noreste, dependiendo de la temperatura en las laderas.

Entre las 7 de la tarde y la media noche, se presentan cambios en la dirección proveniente del viento y en su intensidad, debido a que los vientos catabáticos fríos se producen dentro de las primeras horas de la noche gracias a la disminución de la radiación solar.

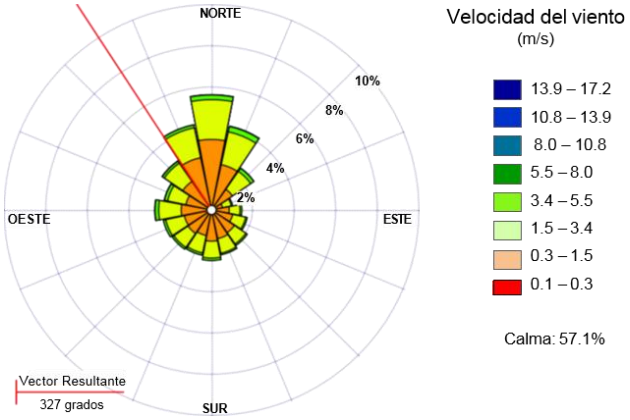


Gráfico 4. Rosa de los vientos de León, obtenido del IMPLAN,2019.

V.3.1.e. Geología.

Las acciones tectónicas y orogénicas han ocasionado el desarrollo de la Sierra de Guanajuato, con transgresiones y regresiones marinas que pasaron a ser constitutivas del complejo vulcano-sedimentario del mismo nombre. Las transgresiones y regresiones dejaron gruesos paquetes de conglomerados y gravas que forman lomeríos suaves; mientras que las depresiones fueron rellenadas por eyecciones volcánicas, lluvias torrenciales, depósitos del tipo lacustre, clastos continentales y fluviales.

Las rocas que predominan en el área son sedimentarias marinas con grados variables de metamorfoseo; volcánicas tales como ignimbritas, lavas y tobas depositadas en un medio acuoso; sedimentarias continentales como lo son aluviones, coluvión, suelos del tipo lacustre, residuales, transportados y hasta antropogénicos.

Las partes altas corresponden a rocas que van de ácidas tales como riolitas e ignimbritas, hasta básicas como basaltos y andesitas basálticas. Los lomeríos de pendientes suaves están conformados por tobas y lavas de origen fisural.

El Valle de León está limitado al norte y noreste por el complejo vulcano-sedimentario de la Sierra de Guanajuato; al noroeste por la elevación topográfica de La Joya, Las Huertas, Arroyo Hondo, entre otros; al sur por las elevaciones de La Sandía y al este por los lomeríos de El Capulín, caminos a Bajío de Bonillas, La Aldea y Romita. Se conforma por clastos continentales y depósitos del tipo lacustre. Como el nivel del agua subterránea es profundo, más de 100 m, estos materiales se consideran del tipo firme.

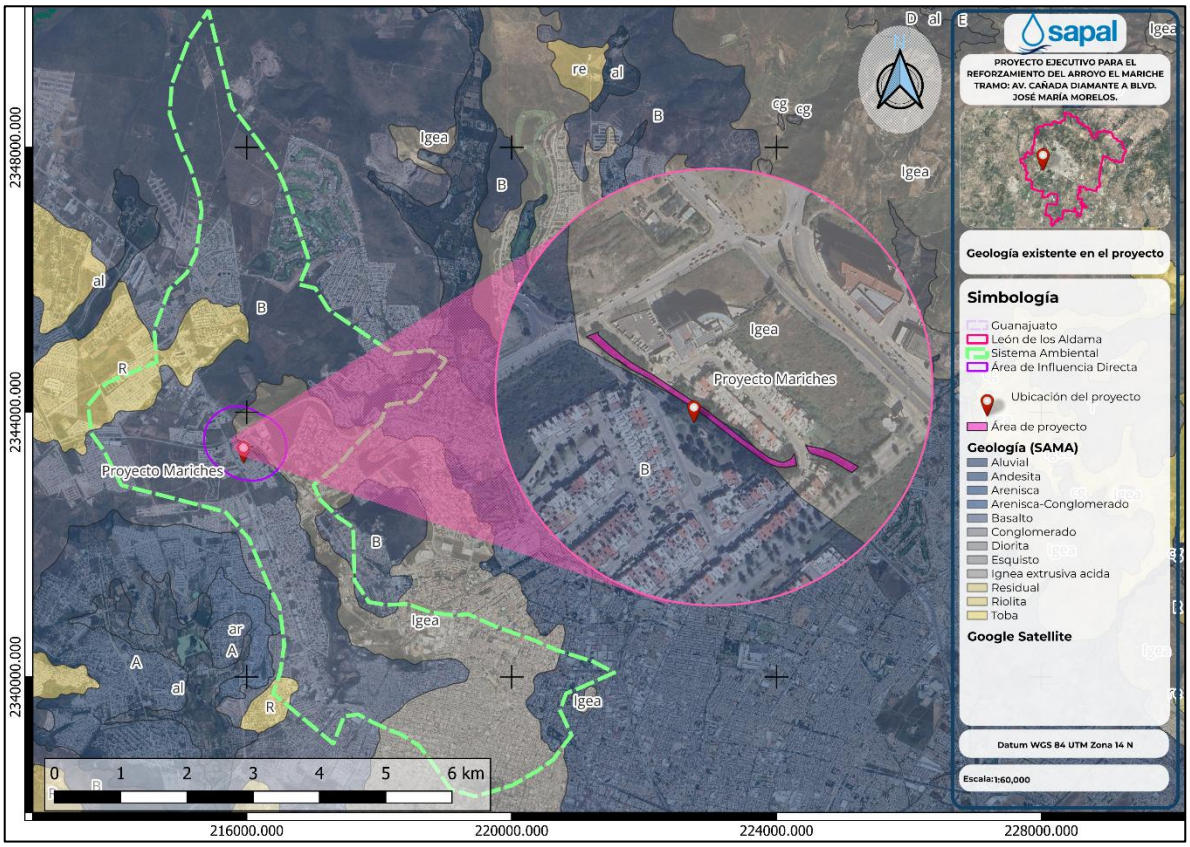
El territorio de León se ubica en dos provincias geológicas que demarcan las diferencias litológicas de estructuras que tiene relación con la formación del relieve municipal.

La zona norte y poniente del municipio forman parte de la provincia conocida como Complejo Orogénico Zacatecano, representado por rocas cristalinas, volcánicas y sedimentarias marinas; y otro representado por una secuencia de productos volcánicos y clásticos continentales. Entre los dos, existe un granito del terciario, denominado granito Comanja.

La actividad volcánica de composición félsica a intermedia como derrames lávicos, tobas e ignimbritas desarrolladas en el oligoceno, dio origen a la formación de las mesetas de Los Altos de Jalisco, relacionado con el volcanismo de la Sierra Madre Occidental.

El proyecto se localiza en el límite litológico entre unidades de Basalto y de Ígnea Extrusiva Ácida, lo que confiere al área una condición geológica de transición con implicaciones directas en el comportamiento del terreno y en la dinámica hidrológica del arroyo El Mariche. El basalto, de origen volcánico máfico, se caracteriza por su alta densidad, fracturamiento frecuente y, en algunos casos, buena permeabilidad secundaria asociada a fisuras y diaclasas. En contraste, las rocas ígneas extrusivas ácidas presentan composiciones más silíceas, mayor dureza y una respuesta distinta a los procesos de intemperismo y erosión.

La presencia de este contacto geológico genera heterogeneidad estructural y mecánica, lo que influye en la infiltración diferencial del agua, la concentración de escurrimientos y la estabilidad de taludes y márgenes del cauce. Durante eventos de lluvia intensa, estas diferencias litológicas pueden favorecer procesos localizados de erosión, socavación o deslizamiento superficial, especialmente en zonas donde el material se encuentra alterado o cubierto por suelos arcillosos.



Mapa 8. Geología en el S.A.

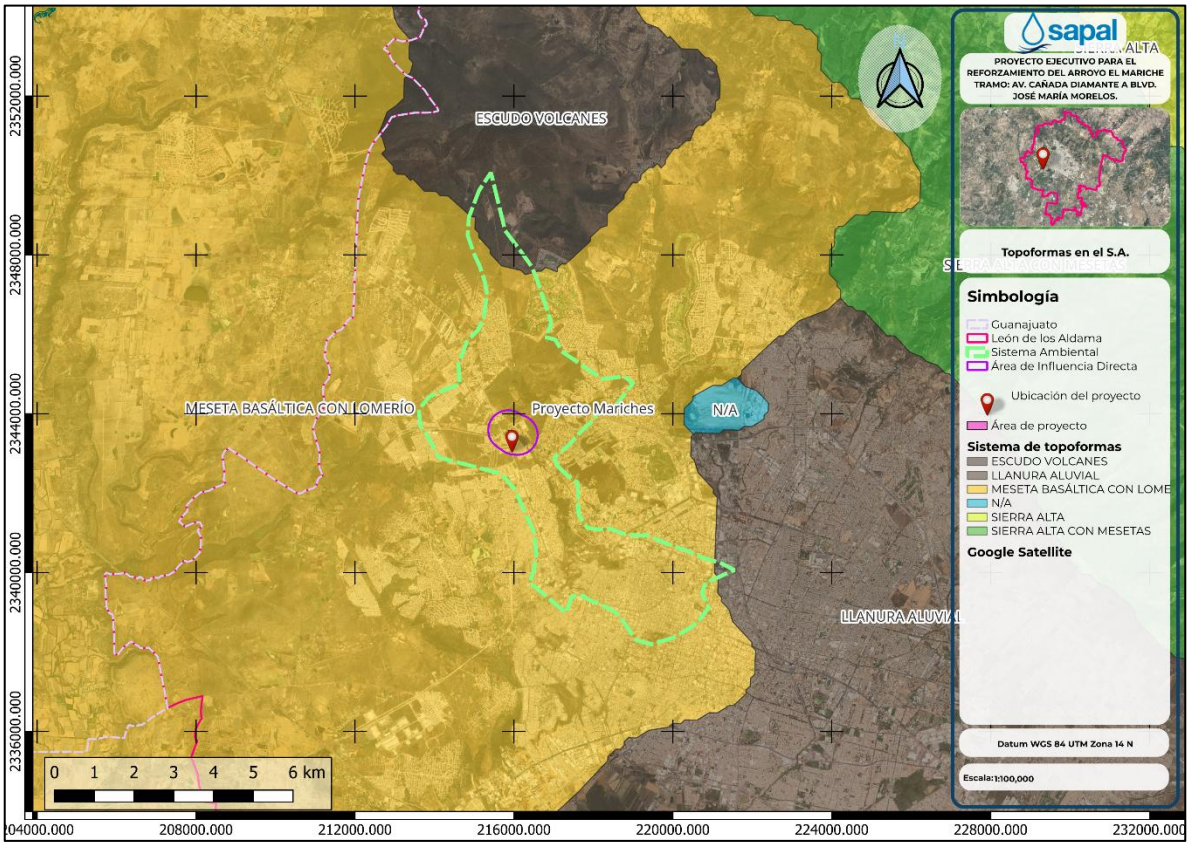
V.3.1.f. Geomorfología.

El municipio de León presenta seis unidades de paisaje básicas que reflejan el relieve municipal, determinando la vocación de territorio:

Sierra: Cubre, en su mayoría, la porción norte del municipio, con una extensión aproximada de 36 mil 188 hectáreas equivalentes al 28.2% de la superficie territorial. Incluye la Sierra de Guanajuato y de Cuatralba. Presenta pendientes superiores de los 25 grados, por lo que se considera como una zona "accidentada", con limitantes para el aprovechamiento territorial, siendo de vocación principalmente forestal.

- Mesetas: Son unidades de relieve que se encuentran ubicadas al norte, entre la unidad serrana, y al norponiente del municipio, constituyendo el paisaje de los Flancos Guanajuatenses. Dentro de las mesetas se encuentran: Medina, Mesa de la Virgen, Ibarrilla, Media Luna, La Campana, Las Palomas, Santiago, Borregos y Cuatralba. Tiene una extensión de 12 mil 264 hectáreas, equivalentes al 9.6% del territorio del municipio. Presenta pendientes que van de los 2 a los 30 grados.
- Lomeríos: Corresponde a un relieve de lomas y colinas, con escasa o moderada disección fluvial. Destacan los lomeríos aislados en la porción suroriente del municipio, también se presentan dispersos hasta el oriente, dando origen a la región de sierras altas que se prolongan hacia Guanajuato. Además, se presentan lomeríos aislados en la formación de la Sierra de Guanajuato con pendientes que van de los 5 a los 12 grados, tiene una superficie de 8 mil 783 hectáreas, que representan el 6.8% del municipio.
- Valles intermontanos: Son depresiones aisladas y paralelas a los sistemas montañosos y lomeríos que se forman por el efecto de la erosión diferencial promovida por un afluente o río. Estos se ubican en la zona norte del municipio, insertos en la serranía. Entre los principales se encuentran los que tienen influencia de los arroyos La Patiña, Hacienda Arriba, San Antonio, La Angostura, Rincón de los Caballos, El Tigre, Calvillo, Los Castillos, Guanajuatillo, Barbosa, Santiago, Escalerilla, Los Afligidos, El Capulín, Los Alisos, Sitio de San Ignacio, La Cimarrona, Ibarrilla, Alfaro, Ojo de Agua de los Reyes, La Campechana, Sardaneta, Naranjos, Rancho La Virgen, Puerto Colorado, El Salto, San Juan de Otates, El Juache, San José de Otates y La Cardona. Ocupan una

superficie de 12 mil 073 hectáreas, equivalentes al 9.4% del municipio.

- Valles aluviales: Formados a partir de la deposición de sedimentos de una corriente de agua, a diferencia de los valles intermontanos, estos se ubican en zonas relativamente planas, de poca o nula disección. Los principales afluentes que lo conforma son Las Joyas, Río Hondo, Campo Verde, Jacinto López, La Venta, La Mora, Mandarinas, Pitayo y La Reserva. Presentan una superficie de 7 mil 142 hectáreas, que equivalen al 5.6% del territorio municipal.
- Llanura aluvial: Paisajes planos o de muy baja pendiente menor a 3 grados, formando el Valle de León en donde se ubica el área urbana y en la porción sur donde aloja los terrenos de vocación agrícola. Presentan una superficie de 51 mil 766 hectáreas, que equivalen al 40.4% del territorio municipal.
- 

Mapa 9. Topoformas existentes en el Sistema ambiental.

El proyecto se localiza en una meseta basáltica con lomerío, unidad geomorfológica característica del Eje Neovolcánico y de los Altos de Jalisco. Este tipo de relieve se origina por extensos derrames de lava basáltica que generaron superficies relativamente

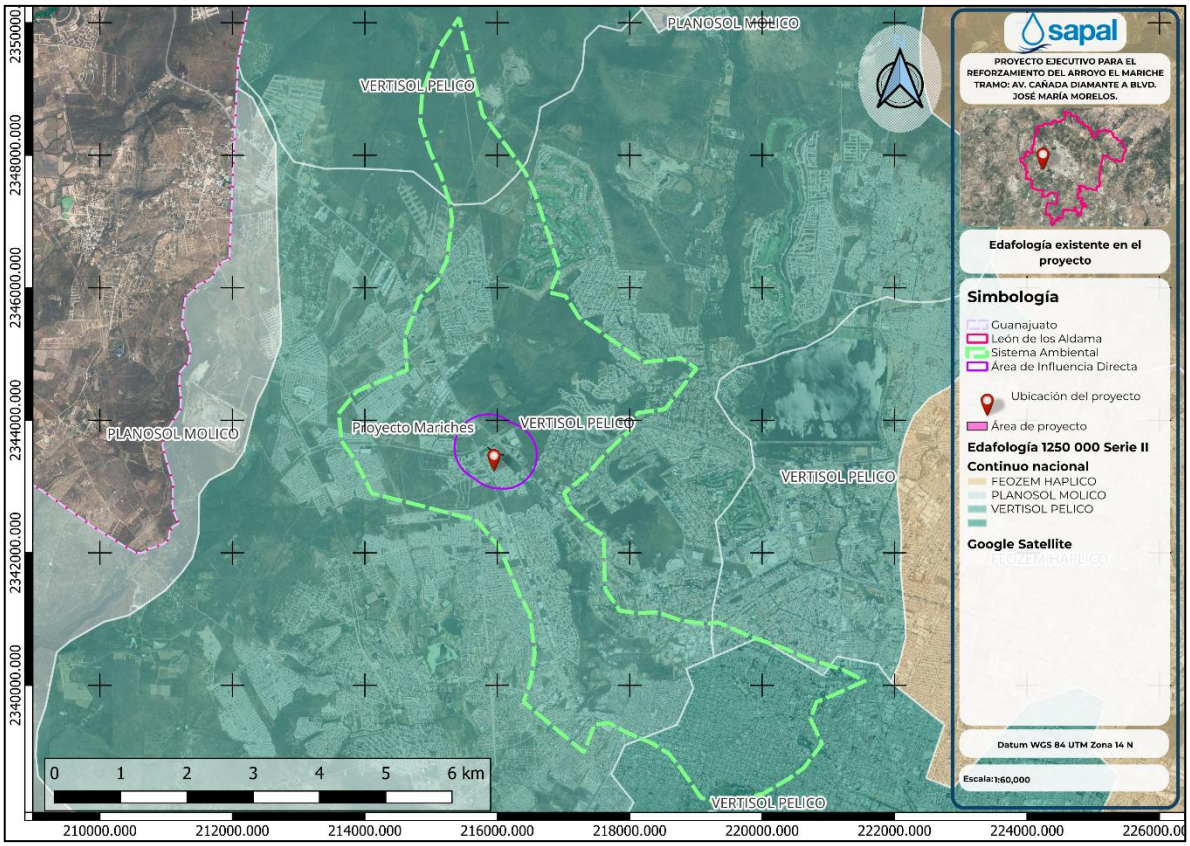
planas, las cuales han sido posteriormente disectadas por procesos erosivos, dando lugar a lomeríos suaves y pendientes moderadas.

Las mesetas basálticas con lomerío favorecen la concentración de escurrimientos superficiales hacia depresiones naturales y cauces intermitentes, especialmente durante la temporada de lluvias. La combinación de pendientes suaves a medias con suelos arcillosos, como los Vertisoles, incrementa la velocidad del escurrimiento y la susceptibilidad a procesos de erosión laminar y en cárcavas.

V.3.1.g. Edafología.

La zona norte, por su topografía accidentada, presenta suelos someros y de baja fertilidad de tipo regosol, luvisol, litosol, planosol, cambisol y castañozem; cuya aptitud principal es forestal, cubren el 25% de la superficie municipal.

La zona sur, donde aloja los terrenos de vocación agrícola, presenta suelo de tipo feozem háplico y vertisol pélico, se distribuye desde la Sierra de Lobos, hasta las cercanías de la comunidad de Santa Ana del Conde, presenta una cobertura del 75%.



Mapa 10. Edafología en el sitio de proyecto.

El proyecto se localiza sobre suelo Vertisol pélico, por lo que desde el punto de vista físico, estos suelos presentan grietas profundas durante la época seca, que pueden alcanzar varios centímetros de ancho, y una estructura muy plástica y pegajosa cuando están húmedos. Estas propiedades influyen directamente en la infiltración, escurrimiento y estabilidad del terreno, ya que durante lluvias intensas la capacidad de infiltración disminuye, favoreciendo la generación de escurrimientos superficiales rápidos.

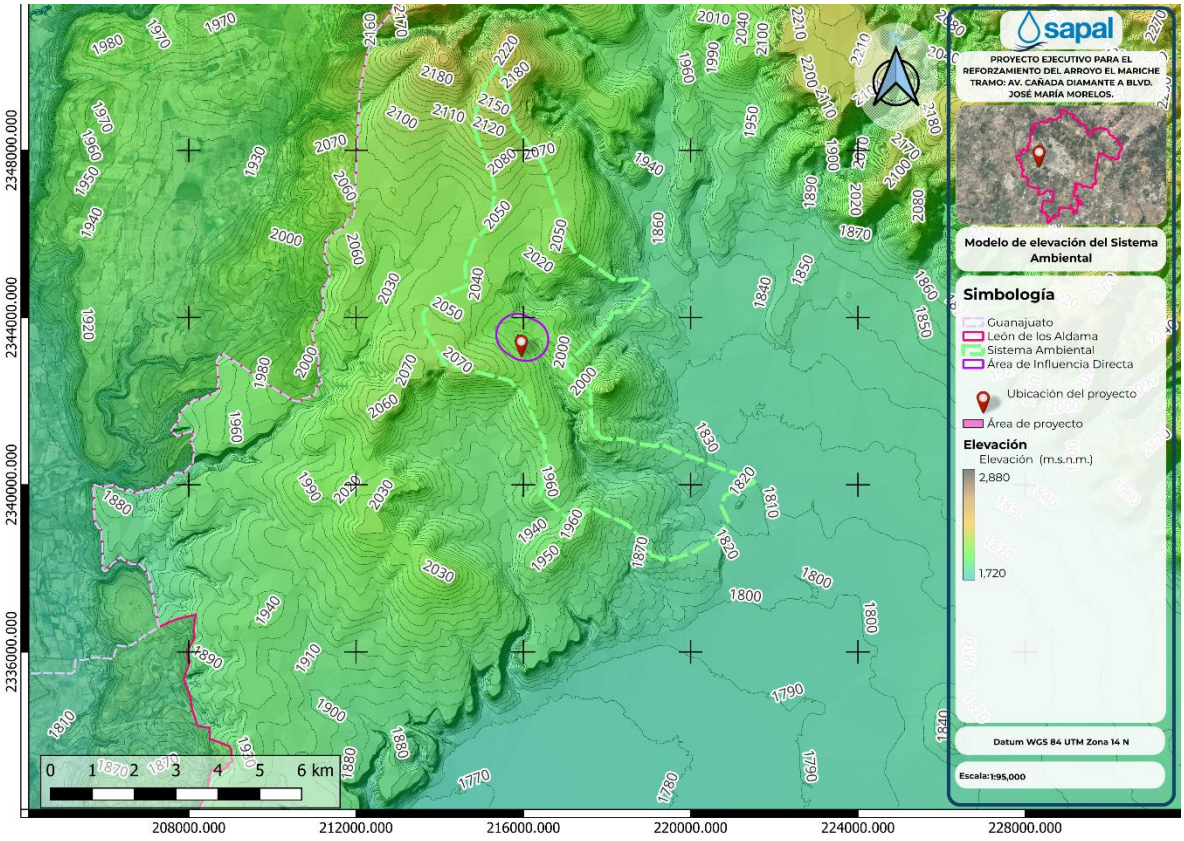
Para el proyecto hidráulico en el arroyo El Mariche, la presencia de Vertisol pélico implica una alta susceptibilidad a procesos de erosión y deformación, especialmente en márgenes del cauce y zonas intervenidas. Asimismo, la variación volumétrica del suelo debe ser considerada en el diseño estructural y constructivo, para evitar asentamientos diferenciales, fisuramientos o pérdida de estabilidad. Estas condiciones refuerzan la necesidad de implementar medidas de control de escurrimientos, protección de taludes y manejo adecuado del suelo durante la ejecución y operación del proyecto.

V.3.1.h. Topografía.

El municipio de León se ubica sobre dos provincias fisiográficas, Eje Neovolcánico y la Mesa del Centro, de allí que la topografía del municipio tenga diferencias en cuanto a elevaciones.

Las principales elevaciones conforman el límite territorial, al norte con el municipio de San Felipe y al poniente con Lagos de Moreno, Jalisco.

La que presenta el nivel más alto se localiza al norte del territorio en la Sierra de Cuatralba a 2 mil 860 metros sobre el nivel del mar (msnm), y las más bajas se localizan en la zona sur como Puerta San Germán, San José del Granjeno y La Sardina, con una elevación de 1 mil 750 y 1 mil 760 msnm.



Mapa 11. Modelo de elevación del S.A.

El proyecto se encuentra ubicado entre las curvas de nivel 2,000 y 1,990 m s. n. m., lo que indica una variación altimétrica moderada dentro del área de intervención. Esta condición topográfica es consistente con un relieve de meseta basáltica con lomerío, donde las pendientes son generalmente suaves a medias, pero suficientes para generar escurrimientos superficiales bien definidos durante la temporada de lluvias.

Este rango altitudinal favorece la convergencia de escurrimientos hacia el cauce del arroyo El Mariche, incrementando la energía del flujo en eventos de precipitación intensa. Asimismo, la diferencia de cotas condiciona la dirección natural del drenaje, la velocidad del agua y los procesos de erosión y transporte de sedimentos.

V.3.1.i. Pendiente.

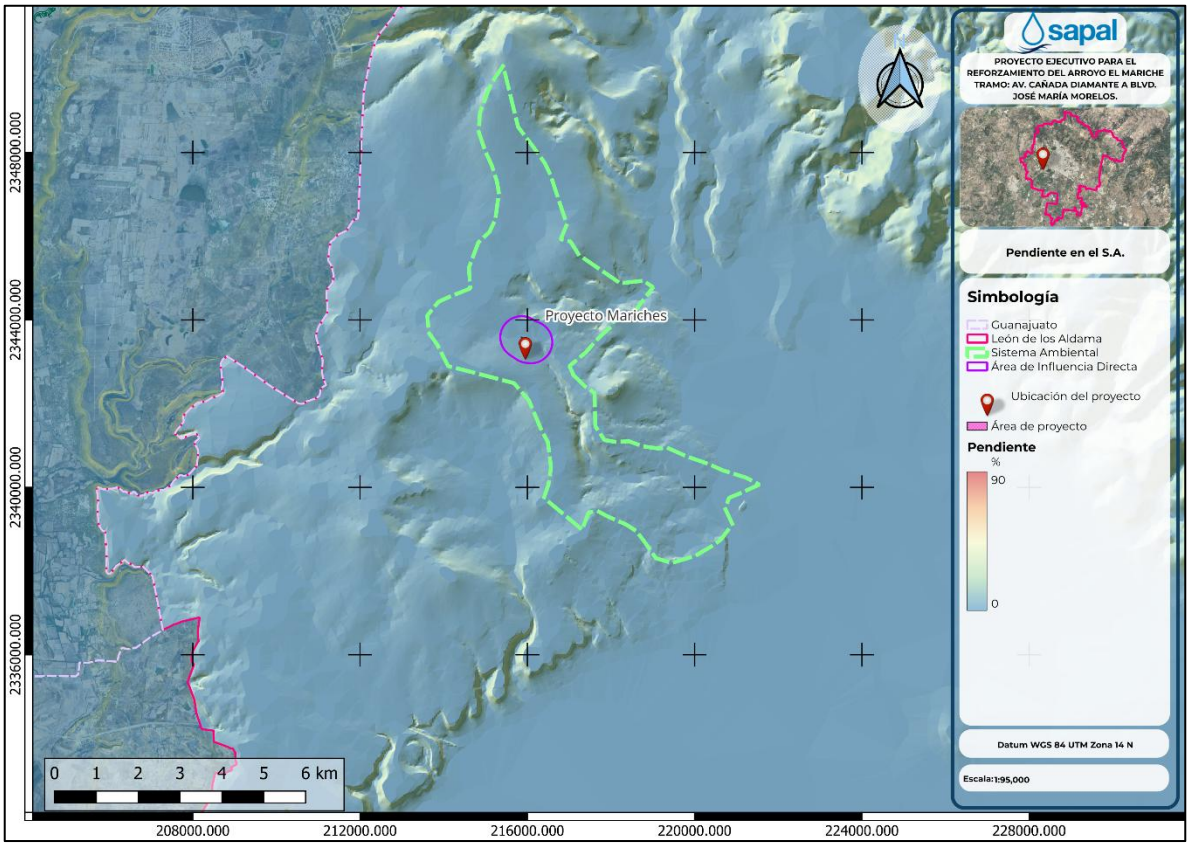
Las pendientes en el municipio de León van de abruptas a medianas en la Sierra de Guanajuato, moderadas al norponiente de la ciudad y suaves a planas en el centro y sur del territorio.

La Sierra de Guanajuato y las mesetas al noroeste de la ciudad presentan pendientes que van de los 30 a 45 grados, clasificadas como abruptas, además de las fuertemente inclinadas que van de los

25 a 30 grados y finalmente la zona geotécnica de laderas y lomeríos que van de los 20 a 25 grados y se consideran como medianas. Los grados de la pendiente tienen un papel importante, por ser el principal factor intrínseco para la inestabilidad de laderas.

Las pendientes favorecen la inestabilidad de laderas, que son movimientos abruptos de suelo y fragmentos aislados de roca denominados deslizamientos, caídos y flujos, los cuales se originan en pendientes muy fuertes y acantilados, que pueden generar un riesgo para la población; estas se presentan al norte, nororiente y suroriente de la zona urbana.

Las zonas que presentan deforestación y pendientes suaves pueden generar flujos de lodos o caídos de bloques de roca ocasionados por la infiltración del agua pluvial hacia el subsuelo, convirtiéndose en puntos de escurrimientos que originan e incrementan la inestabilidad de las laderas.



Mapa 12. Pendiente en el S.A.

El área donde se desarrolla el proyecto presenta una pendiente comprendida entre 2.5 y 3 %, lo que corresponde a un relieve suave a ligeramente inclinado, típico de las mesetas basálticas con

lomerío. Aunque se trata de pendientes moderadas, estas son suficientes para favorecer el escurrimiento superficial durante la temporada de lluvias, especialmente en un contexto de suelos arcillosos y precipitaciones concentradas en periodos cortos.

Esta pendiente condiciona la velocidad del flujo en el arroyo El Mariche, influyendo en la capacidad de transporte de sedimentos y en la energía del agua durante avenidas. Para el proyecto, este rango de pendiente permite el diseño de obras que mantengan la continuidad del flujo y el caudal ecológico, pero también exige la incorporación de medidas de control de erosión y protección de márgenes, a fin de evitar procesos de socavación y degradación del cauce.

V.3.1.j. Fisiografía.

En el municipio se identifican dos provincias fisiográficas, Mesa del Centro y Eje Neovolcánico.

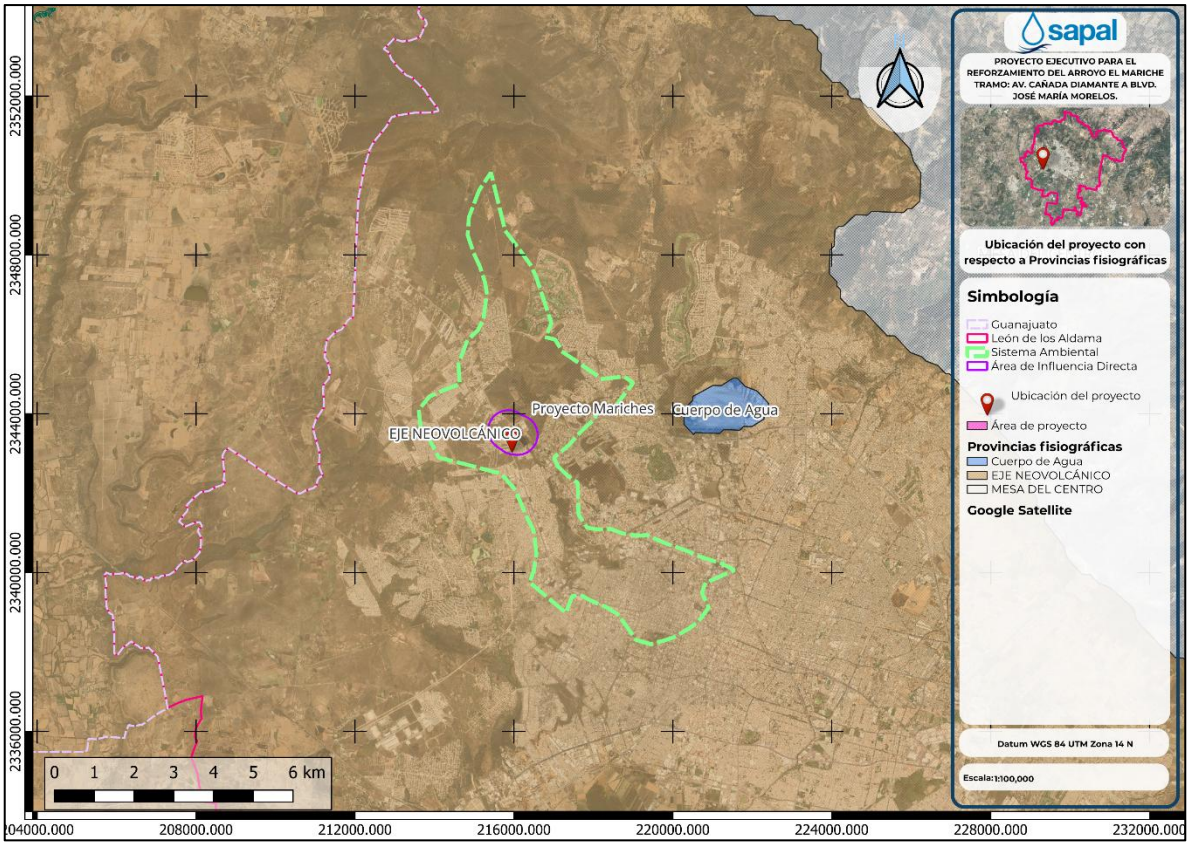
La provincia de la Mesa del Centro se localiza en la porción norte y colinda con el municipio de San Felipe, es una región alta con mesetas laterales, descendiendo hacia el sur hasta una región de sierras pequeñas escarpadas, para integrarse al norte de la zona urbana de la ciudad, esta última corresponde a la llanura de la provincia del Bajío Guanajuatense.

La provincia del Eje Neovolcánico, se prolonga más allá de los límites con los municipios de San Francisco del Rincón, Romita y Silao. Destacando algunos lomeríos aislados en la porción sureste del municipio, en la colindancia con Silao, se extiende hacia el norte dando origen a una región de sierras altas sin mesetas que se prolonga hacia el municipio de Guanajuato; otra área de lomeríos aislados se extiende hacia el sur de la carretera León – Silao hacía Romita.

En la porción poniente del municipio se localiza una región de mesetas pertenecientes al eje neovolcánico desde los límites de la zona urbana, iniciándose en los lindes de la presa El Palote, hasta la colindancia municipal con el estado de Jalisco.

V.3.1.j.i. Provincia fisiográfica.

El proyecto se localiza en su totalidad en la provincia fisiográfica denominada Eje Neovolcánico.



Mapa 13. Provincia fisiográfica en el Sistema Ambiental.

Desde el punto de vista hidrológico, el Eje Neovolcánico presenta una alta fragmentación de cuencas y microcuencas, con cauces generalmente de régimen intermitente, controlados por la estacionalidad de las lluvias y la capacidad de infiltración de los materiales volcánicos. Estas condiciones favorecen procesos de recarga local de acuíferos, pero también incrementan la susceptibilidad a fenómenos de erosión, escurrimientos rápidos y avenidas torrenciales durante eventos de precipitación intensa.

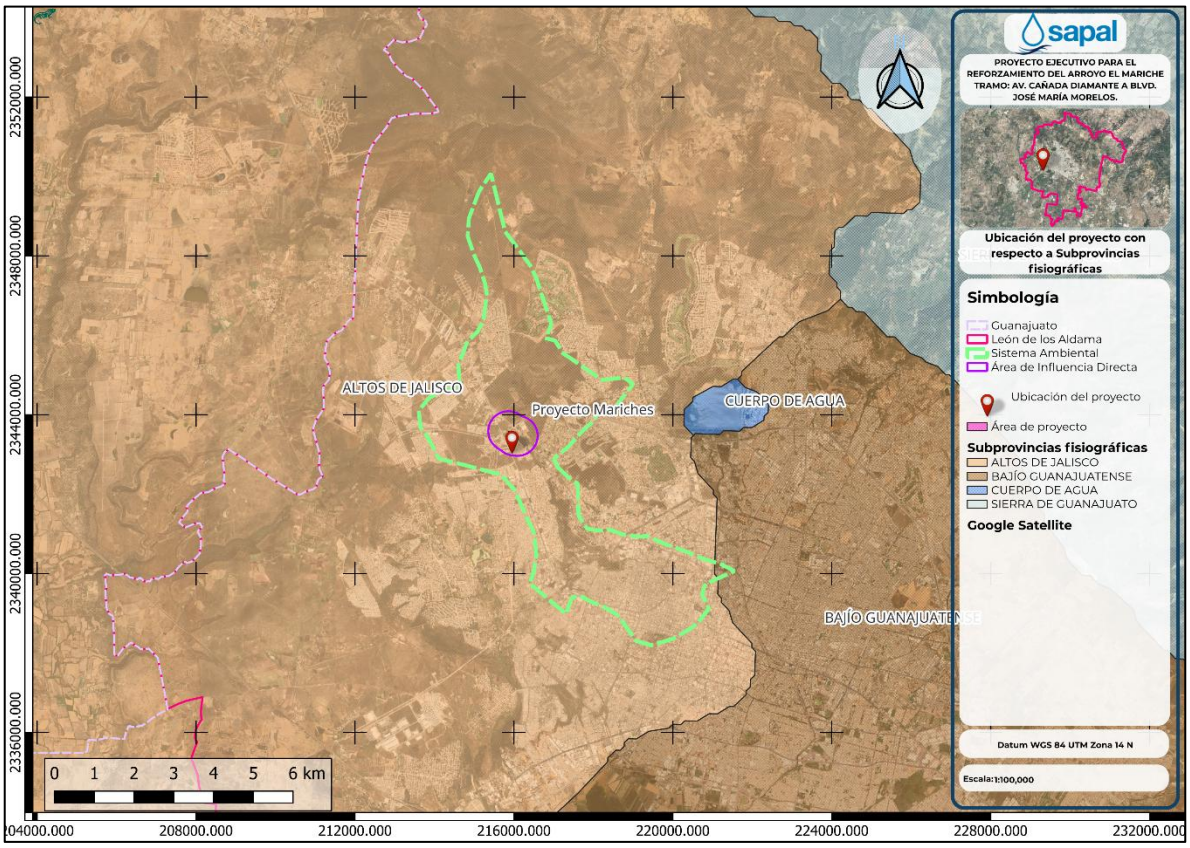
V.3.1.j.ii. Subprovincia fisiográfica.

La subprovincia fisiográfica Altos de Jalisco forma parte de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico y se caracteriza por un relieve predominantemente de mesetas volcánicas suavemente onduladas, interrumpidas por lomeríos y valles poco profundos. Su configuración es resultado de extensos derrames de lava basáltica y andesítica, que generaron superficies relativamente planas, posteriormente disectadas por procesos erosivos.

En esta subprovincia predominan altitudes medias a altas, con pendientes generalmente moderadas, aunque localmente se presentan encajonamientos asociados a cauces y arroyos intermitentes. Los

materiales geológicos volcánicos favorecen la formación de suelos de origen ígneo, de textura media a fina, con buena capacidad de infiltración, pero susceptibles a erosión cuando se concentran escurrimientos durante lluvias intensas.

Desde el punto de vista hidrológico, los Altos de Jalisco presentan un sistema de drenaje de tipo subdendrítico a dendrítico, con corrientes temporales que responden rápidamente a la precipitación estacional. Estas condiciones generan una dinámica hídrica variable, con periodos prolongados de estiaje y avenidas cortas pero intensas en temporada de lluvias.



Mapa 14. Subprovincia fisiográfica.

V.3.1.k. Riesgos geológicos.

Los fenómenos geológicos son aquellos en los que intervienen la dinámica interna y externa de las tres capas concéntricas de la tierra que se conocen como núcleo, manto y corteza, las cuales se registran en distintas formas de liberación de energía. En su clasificación más simple, se dividen en:

Tipo endógeno. Tienen lugar en el interior de la tierra y dan lugar a fenómenos como los sismos y volcanes.

Tipo exógeno. Se presentan en la superficie debido a las acciones del aire, el sol, la lluvia y otros factores que contribuyen como el tipo de rocas y suelo, la vegetación, el relieve y la pendiente del terreno, entre otros.

V.3.1.k.i. Sismos.

El territorio que pertenece al municipio de León está comprendido dentro de la franja considerada de riesgo sísmico moderado (zona B), sin embargo, la mayor probabilidad de ocurrencia de desastres se ubica en los centros urbanos. De acuerdo a esta regionalización sísmica, el Bajío pertenece a la región de riesgo intermedio a bajo, ya que la aceleración máxima del terreno esperada para un periodo de retorno de 500 años es de menos de 100 cm/seg^2.

La mayoría de las ciudades del Bajío están sustentadas en suelo aluvial. Dichos suelos son susceptibles de amplificación de ondas sísmicas. Las únicas excepciones las conforman las ciudades de León e Irapuato, las que se asientan en suelos duros parcialmente. La sismicidad histórica muestra que los sismos sentidos en las ciudades del Bajío no han afectado seriamente a ninguna de ellas.

Sin embargo, la sismicidad instrumentada muestra que han ocurrido episodios de activación tectónica en fallas menores de la región, lo cual brinda apoyo a la posibilidad de que alguna falla de dimensiones importantes perteneciente a los sistemas principales podría activarse generando un sismo significativo.

Con base en el Catálogo de Sismos - Servicio Sismológico Nacional (SSN), UNAM – México, del periodo comprendido del 01 de enero de 2011 al 30 de enero de 2018, en el municipio de León se registró un total de cinco eventos que se muestran en el siguiente cuadro.

V.3.1.k.ii. Inestabilidad de laderas.

El deslizamiento de una ladera es un término general que se emplea para designar a los movimientos talud abajo de materiales térreos, los cuales resultan de un desplazamiento hacia abajo y hacia afuera de suelos, rocas y vegetación, bajo la influencia de la gravedad.

Estas inestabilidades se caracterizan porque los materiales que componen la masa fallada se pueden mover por derrumbe o caída, deslizamiento, flujo y desplazamiento lateral.

Algunos deslizamientos son rápidos porque ocurren en segundos, mientras que otros pueden tomar horas, semanas, meses, o aún lapsos mayores para que se desarrollen.

El siguiente cuadro emite los criterios iniciales que permiten establecer el grado de amenaza al deslizamiento que podrían presentar diversos tipos de laderas.

V.3.2. Riesgos hidrometeorológicos.

Los eventos asociados a este fenómeno son las nevadas, heladas, tormentas eléctricas, sequías, vientos, granizadas e inundaciones; siendo este último el de mayor impacto en el municipio, llegando afectar la zona urbana y rural durante el periodo de lluvias (mayo a octubre).

Las inundaciones son un fenómeno en el cual, una cierta superficie se anega de agua cuando generalmente está libre de ella. El agua proviene del desbordamiento de arroyos, ríos o represas, o bien de escurrimientos de partes altas y se asocia a lluvias intensas en el área o incluso, en otras lejanas.

A pesar de considerarse un fenómeno natural, tiene una alta influencia de los procesos de ocupación del territorio y construcción de infraestructura, ya que a menudo el riesgo puede incrementarse por la cercanía de viviendas en zonas inundables, creando “cuellos de botella” artificiales que impiden el libre tránsito de las avenidas de agua.

A escala municipal la zona sur es la que presenta mayor susceptibilidad a las inundaciones debido a la escasa pendiente que presenta el terreno y los constantes desbordamientos que ha presentado el Río León mejor conocido como Río de Los Gómez a la altura de las comunidades de Pompa, Ramillete y Puerta de San Germán.

La historia del municipio de León comprende, entre sus principales impactos, un alto número de inundaciones, muchas de estas acontecidas anualmente y un buen número no tan continuas pero significativas por los daños provocados. Las inundaciones que más daños han causado, y de las que se tiene información documental y gráfica, ocurrieron en los años 1637, 1649, 1749, 1762, 1803, 1865, 1888, 1911, 1926, 1971, 1973 y 1996.

Al ubicarse la ciudad de León dentro de un valle y estar flanqueado en la zona nororiente norte y norponiente por serranías, la cuenca drena hacia el sur- poniente del área urbana. El

crecimiento urbano y la imprudencia de la población han incidido en generar puntos de peligro por inundación al asentarse sobre los márgenes de los arroyos e inclusive sobre el mismo lecho.

V.3.2.a. Hidrología.

La hidrología constituye un componente fundamental en la caracterización ambiental del proyecto, ya que permite comprender el comportamiento del agua superficial y subterránea dentro del área de influencia, así como su relación con el relieve, el suelo, la geología y los ecosistemas asociados. El análisis hidrológico proporciona los elementos técnicos necesarios para identificar los patrones de escurrimiento, las zonas de concentración y conducción del agua, los procesos de infiltración y recarga, así como las posibles interacciones con cuerpos y cauces naturales existentes.

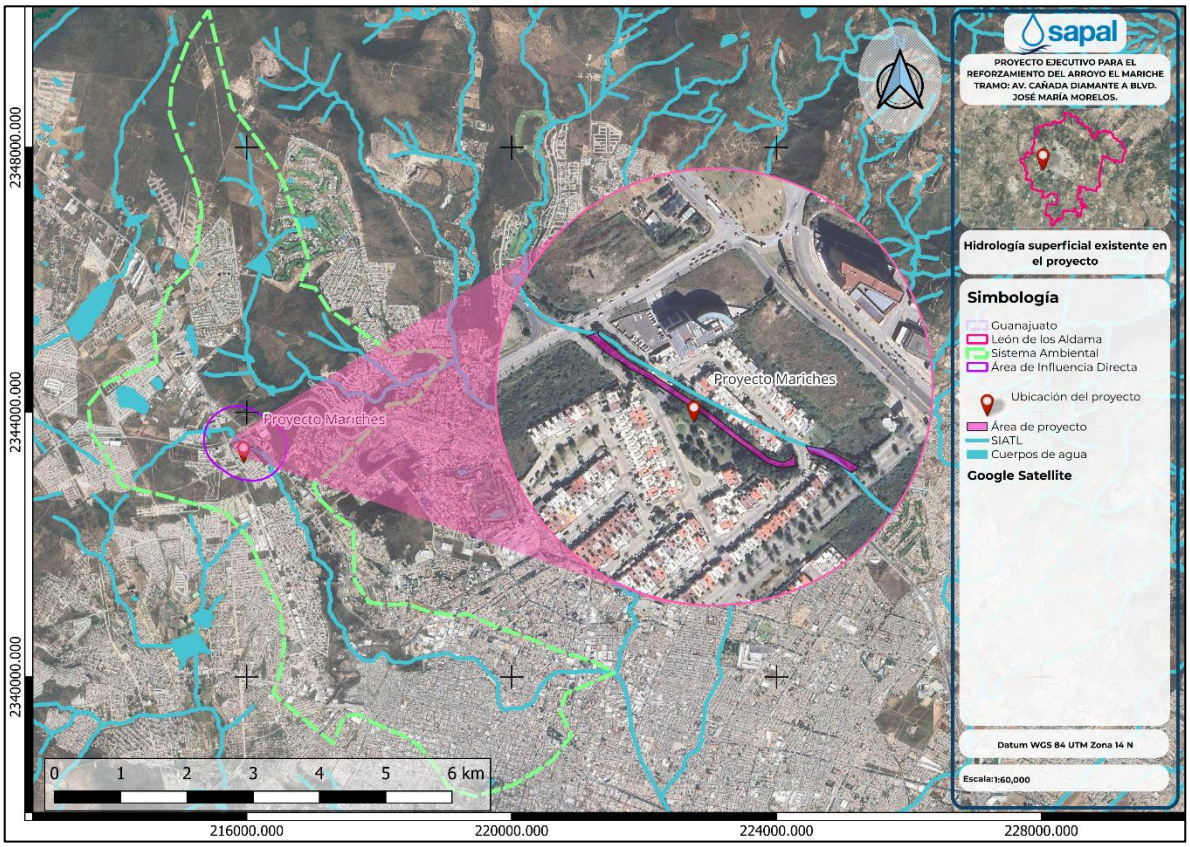
El conocimiento detallado del sistema hidrológico es indispensable para evaluar la disponibilidad y dinámica del recurso hídrico, prevenir afectaciones por inundaciones, erosión o azolvamiento, y definir medidas de manejo que aseguren la estabilidad del entorno físico y la protección de los servicios ambientales. En este sentido, la hidrología sirve como base para la toma de decisiones en la planeación, diseño y operación del proyecto, garantizando que las intervenciones propuestas sean compatibles con el funcionamiento natural del ciclo hidrológico y contribuyan a un aprovechamiento responsable y sustentable del agua.

V.3.2.a.i. Hidrología superficial.

La hidrología superficial se refiere al estudio y análisis del comportamiento del agua que circula, se acumula o escurre sobre la superficie del terreno, como resultado principalmente de la precipitación pluvial y de los procesos de escurrimiento, concentración y conducción natural. Este componente permite identificar ríos, arroyos, escurrimientos intermitentes, cauces efímeros, zonas de encharcamiento y áreas de aporte, así como su relación directa con la topografía, la pendiente, el tipo de suelo y la cobertura vegetal.

La caracterización de la hidrología superficial resulta esencial para comprender la dinámica de los flujos hídricos dentro del área de influencia, evaluar posibles afectaciones a los patrones naturales de escurrimiento y prevenir riesgos asociados a inundaciones, erosión hídrica o modificación de cauces. Asimismo, este análisis permite establecer criterios técnicos para el diseño de obras y medidas de manejo que garanticen la continuidad de los flujos naturales, la protección de las microcuencas involucradas y la conservación de los servicios ambientales vinculados al agua

superficial, asegurando la compatibilidad del proyecto con el funcionamiento hidrológico del sitio.



Mapa 15. Hidrología superficial en el S.A.

Se identifica que el sitio se localiza dentro de una red de escurrimientos superficiales bien definida, integrada principalmente por cauces intermitentes que responden de manera directa a los eventos de precipitación. Estos escurrimientos forman parte del sistema de drenaje natural asociado a las microcuencas que conforman el sistema ambiental previamente delimitado, las cuales convergen hacia cauces de mayor jerarquía aguas abajo.

El área del proyecto se emplaza de manera puntual sobre un cauce existente, lo que evidencia su función natural como conductor de escurrimientos pluviales provenientes de zonas topográficamente más elevadas. La presencia de múltiples tributarios de primer y segundo orden en el entorno inmediato indica un patrón de drenaje dendrítico, típico de materiales ígneos y mesetas basálticas con pendientes suaves a moderadas, como las que caracterizan al sitio. Asimismo, se observa que el área de influencia directa intercepta varios escurrimientos secundarios, lo que refuerza la necesidad de conservar la continuidad hidráulica y el caudal ecológico.

Esta configuración hidrológica cumple un papel fundamental en la regulación de avenidas pluviales, la conducción controlada del agua superficial y la reducción de procesos erosivos. Por lo anterior, cualquier intervención asociada al proyecto deberá considerar el respeto a la traza natural de los cauces, la no obstrucción de los flujos superficiales y la implementación de medidas que mantengan la funcionalidad hidrológica del sistema, evitando alteraciones que puedan generar riesgos por inundación o afectaciones aguas abajo dentro del sistema ambiental.

V.3.2.a.ii. Hidrología subterránea.

La hidrología subterránea constituye un componente esencial del sistema ambiental, ya que se refiere al estudio del origen, almacenamiento, circulación y calidad del agua que se infiltra y se desplaza en el subsuelo a través de los poros y fracturas de los materiales geológicos. Este recurso representa una de las principales fuentes de abastecimiento de agua para uso humano, agrícola e industrial, especialmente en regiones con climas secos o semiáridos, donde la disponibilidad de agua superficial es limitada o estacional.

Desde una perspectiva ambiental y de planeación territorial, el análisis de la hidrología subterránea permite comprender la relación entre los procesos de infiltración, recarga de acuíferos y descarga natural, así como la interacción entre el agua subterránea y los sistemas de escurrimiento superficial. La dinámica del acuífero está directamente condicionada por factores como la litología, la estructura geológica, el tipo de suelo, la pendiente del terreno y el régimen de precipitaciones, los cuales determinan la capacidad de infiltración y almacenamiento del agua.

Acuifero.

La totalidad del Sistema Ambiental se encuentra dentro del Acuífero Valle de León con clave 1113 dada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), y se localiza en el extremo centro-occidental de Guanajuato, entre los paralelos 20°52’ y 21°21’ de latitud norte y los meridianos 101°25’ y 101°50’ de longitud oeste, comprendiendo casi la totalidad del municipio de León.

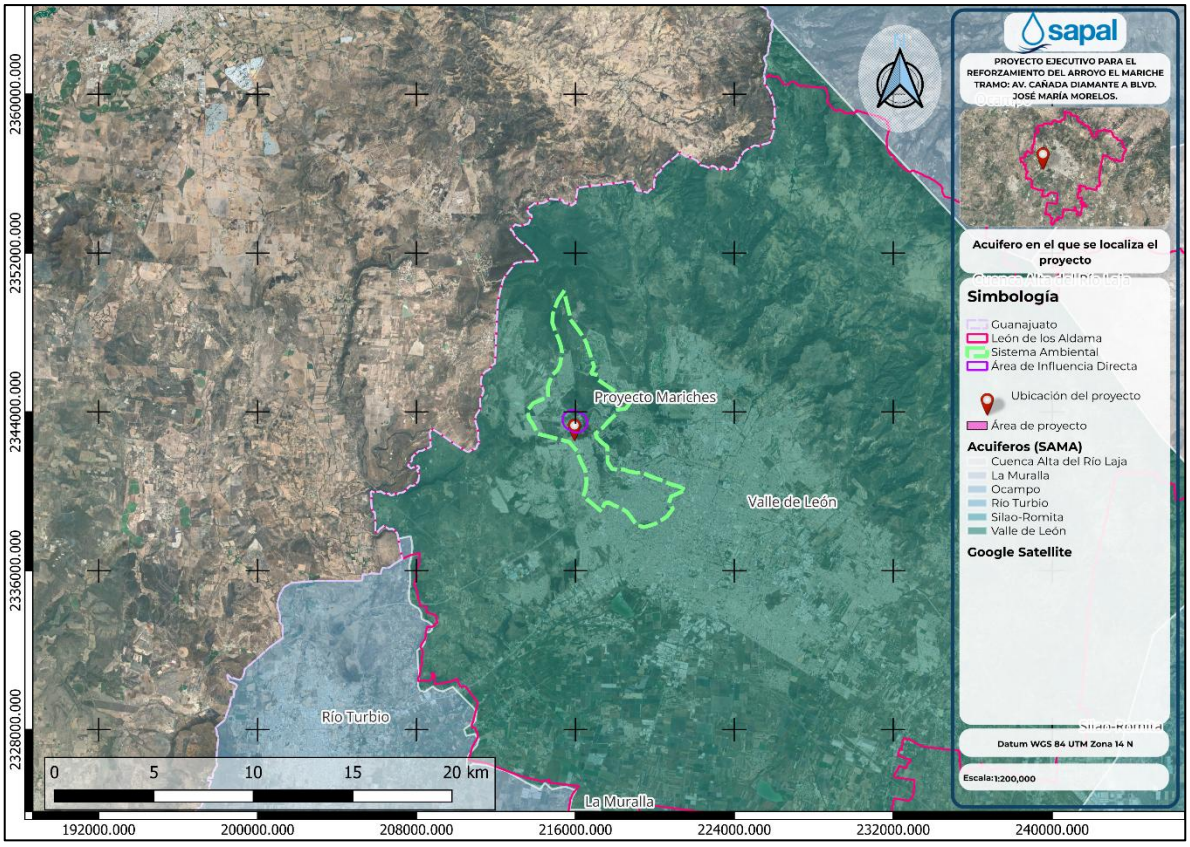
La corriente principal del acuífero es el río de Los Gómez o río León, el cual sigue una dirección noroeste-suroeste, desde la presa El Palote hasta la localidad de San Francisco del Rincón, donde entra a la zona del Río Turbio, como afluentes principales tiene a los arroyos Los Castillos y Hacienda de Arriba, los que a su vez se alimentan de corrientes intermitentes que descienden de la sierra.

El aprovechamiento del recurso y de las aguas subterráneas de acuerdo con el censo realizado en 2008 (CEAG, 2016) se realiza mediante 1416 pozos identificados, de los cuales 1037 son para uso agrícola, 229 para abastecimiento de agua potable, 95 para uso de servicios 31 más para uso doméstico-pecuario y 15 de uso industrial.

Del total 1034 pozos se encuentran activos, 371 pozos inactivas y se tienen 9 piezómetros. Del volumen total de extracción el 2.1% es utilizado para servicios, 32.7% para uso público-urbano, 63.8% para uso agrícola, 1.0% para uso industrial y 0.4% para uso doméstico-pecuario.

Tabla 26. Datos del acuífero en el que se localiza el proyecto.

Acuífero Valle de León	
Clave	1113
Superficie	1,321 km^2
Profundidad a nivel estático	50 a 160 m
Elevación del nivel estático	1,780 a 1,600 msnm
Recarga total media anual	124.5 Hm^3
Volumen de extracción de aguas subterráneas	186,138,096 m^3 anuales
Disponibilidad media anual de agua subterránea	-61,638,096 m^3 (déficit)
Calidad del agua	• Sólidos Totales Disueltos: 294 a 2800 mg/l (sobrepasa los LMP) • Se encuentra cromo cobalto, níquel, cadmio y uranio a profundidades someras de 50 m. • C_2-S_1: Salinidad media y bajo contenido de sodio intercambiable;} • C_3-S_1 alta salinidad con bajo contenido de sodio intercambiable



El acuífero muestra una condición claramente deficitaria, ya que su recarga total media anual se estima en 124.5 Hm³, mientras que el volumen de extracción anual alcanza aproximadamente 186.1 millones de m³, generando una disponibilidad media anual negativa de -61.6 millones de m³. Esta sobreexplotación sostenida ha propiciado impactos tanto en la cantidad como en la calidad del agua subterránea.

En cuanto a la calidad del agua, se registran concentraciones de Sólidos Totales Disueltos que varían entre 294 y 2,800 mg/l, superando en varios sectores los límites máximos permisibles para consumo humano. Adicionalmente, se ha detectado la presencia de cromo, cobalto, níquel, cadmio y uranio a profundidades someras cercanas a los 50 metros, lo que incrementa la vulnerabilidad del acuífero. La clasificación hidroquímica predominante corresponde a C2-S1, con salinidad media y bajo contenido de sodio intercambiable, y C3-S1, caracterizada por alta salinidad con bajo sodio, condiciones que imponen restricciones para ciertos usos y refuerzan la necesidad de una gestión integral y preventiva del recurso hídrico subterráneo.

De esta manera, el proyecto se alinea con los principios de gestión integral del agua, contribuyendo de forma indirecta a la

protección del acuífero Valle de León, al enfocarse en la mitigación de riesgos, la conservación de los procesos naturales de escurrimiento e infiltración controlada, y en la reducción de presiones adicionales sobre un sistema hidrogeológico ya sobreexplotado.

V.3.3. Factores bióticos.

V.3.3.a. Flora.

Al norte del área urbana se localiza la Sierra de Lobos, la cual es una de las zonas forestales más importantes del estado de Guanajuato y del municipio de León. Se reportan para el área por lo menos 24 familias de plantas, representadas en nueve unidades de vegetación.

Se compone de varios estratos vegetales, destacando la presencia de áreas con bosque de encino que posee 49 especies, encino-pino con 43 especies, y matorral subinerme con más de 40 especies.

La zona norte del municipio presenta áreas bien conservadas, sin embargo existen sitios perturbados por las actividades humanas; el crecimiento de la zona urbana y la elevada densidad poblacional han contribuido al cambio de la vegetación original, disminuyendo la extensión agrícola y pecuaria.

Debido a ello, la vegetación secundaria domina el paisaje en forma de matorrales y pastizales inducidos. Sin embargo, al noroeste de la ciudad existen áreas que presentan vegetación en un buen estado de conservación (La Patiña, Hacienda Arriba).

Entre las especies nativas más representativas se encuentran el mezquite *(Neltuma laevigata*), huizache (*Vachellia farnesiana*), palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*), tepehuaje (*Lysiloma acapulcense*), cazahuate (*Ipomoea murucoides*), garambullo *(Myrtillocactus geometrizans*), nopales *(Opuntia spp.)* y diversas gramíneas y herbáceas propias de zonas abiertas. En áreas con mayor humedad temporal, como cauces y escurrimientos, es común encontrar vegetación riparia secundaria, compuesta por sauces, fresnos introducidos y especies arbustivas tolerantes a inundaciones intermitentes.

En el entorno urbano, la flora ha sido modificada significativamente, incorporando especies ornamentales y de arbolado urbano tanto nativas como introducidas, tales como *Ficus benjamina, Ficus microcarpa, Fraxinus uhdei, Jacaranda mimosifolia, Washingtonia robusta* y *Bougainvillea spp.*, las cuales cumplen funciones paisajísticas, de sombra y regulación microclimática, aunque algunas generan conflictos con infraestructura.

V.3.3.a.i. Flora en el proyecto.

La vegetación del área del proyecto muestra una clara dominancia de especies arbóreas y arbustivas adaptadas a condiciones semiáridas y urbanas, con una estructura heterogénea en cuanto a alturas y formas de vida, lo cual es consistente con el contexto ambiental de León, Guanajuato.

Tabla 27. Inventario de vegetación en el área del proyecto.

ID	Nombre común	Especie	Altura (m)	D.A.P. (cm)	Coordenadas UTM	
					Eje X	Eje Y
1	Pirul	*Schinus molle*	5	25	215863.2	2343596.7
2	Pirul	*Schinus molle*	5	28	215865.6	2343594.6
3	Pirul	*Schinus molle*	4	15	215870.3	2343591.0
4	Pirul	*Schinus molle*	5	16	215871.9	2343588.9
5	Pirul	*Schinus molle*	4.5	10	215874.4	2343586.8
6	Pirul	*Schinus molle*	5	20	215877.0	2343585.7
7	Pirul	*Schinus molle*	4.5	9	215880.0	2343582.8
8	Sauce	*Salix humboldtiana*	8	35	215878.5	2343575.5
9	Pirul	*Schinus molle*	4	9	215882.1	2343581.2
10	Pirul	*Schinus molle*	4	8	215884.3	2343579.1
11	Sauce	*Salix humboldtiana*	6	15	215880.9	2343572.5
12	Pirul	*Schinus molle*	4	5	215886.6	2343577.4
13	Pirul	*Schinus molle*	6	11	215889.1	2343575.5
14	Pirul	*Schinus molle*	4	12	215891.5	2343573.2
15	Pirul	*Schinus molle*	4	9	215893.7	2343571.4
16	Pirul	*Schinus molle*	4	12	215895.8	2343569.7
17	Pirul	*Schinus molle*	3.5	12	215898.0	2343567.6
18	Pirul	*Schinus molle*	5	25	215900.3	2343565.9
19	Pirul	*Schinus molle*	7	35	215903.2	2343563.8
20	Pino prieto	*Pinus greggii*	9	13	215850.1	2343591.3
21	Pino prieto	*Pinus greggii*	11	40	215891.3	2343556.9
22	Maguey	*Agave americana*	1.5	112	215893.4	2343556.3
23	Sauce	*Salix humboldtiana*	3.5	23	215894.2	2343555.8
24	Maguey	*Agave americana*	1.5	140	215895.0	2343554.8
25	Yuca	*Yucca gigantea*	2	14	215896.2	2343554.0
26	Organo	*Isolatocereus dumoertieri*	1.6	13	215897.2	2343552.5
27	Organo	*Isolatocereus dumoertieri*	2.5	14	215897.8	2343551.4

ID	Nombre común	Especie	Altura (m)	D.A.P. (cm)	Coordenadas UTM	
					Eje X	Eje Y
28	Organo	*Isolatocereus dumoertieri*	1.65	13	215898.0	2343551.8
29	Iris Sudafricana	*Dietes grandiflora*	1	2	215895.3	2343552.0
30	Biznaga Barril	*Ferocactus histrix*	0.28	30	215897.4	2343552.0
31	Conchita maguey	*Echeveria agavoide*	0.1	10	215897.7	2343550.3
32	Yuca	*Yucca gigantea*	2.5	14	215897.0	2343552.4
33	Iris Sudafricana	*Dietes grandiflora*	1	2	215898.2	2343551.5
34	Organo	*Isolatocereus dumoertieri*	1.65	14	215899.0	2343551.1
35	Iris Sudafricana	*Dietes grandiflora*	1.1	2	215900.1	2343549.6
36	Organo	*Isolatocereus dumoertieri*	1.6	13	215899.5	2343551.3
37	Iris Sudafricana	*Dietes grandiflora*	1.1	2	215899.5	2343549.1
38	Organo	*Isolatocereus dumoertieri*	1.58	14	215899.6	2343548.3
39	Organo	*Isolatocereus dumoertieri*	1.8	14	215899.8	2343548.5
40	Organo	*Isolatocereus dumoertieri*	1.5	14	215901.5	2343550.5
41	Sauce	*Salix humboldtiana*	5.5	31	215904.1	2343548.1
42	Pirul	*Schinus molle*	7	24	215908.9	2343547.8
43	Pirul	*Schinus molle*	5	8	215911.3	2343546.3
44	Pirul	*Schinus molle*	7	16	215913.8	2343545.0
45	Pirul	*Schinus molle*	7	21	215913.8	2343541.6
46	Jacaranda	*Jacaranda mimosifolia*	0.5	60	215932.4	2343535.1
47	Jacaranda	*Jacaranda mimosifolia*	2	6	215934.5	2343534.3
48	Pirul	*Schinus molle*	7	22	215933.2	2343532.7
49	Jacaranda	*Jacaranda mimosifolia*	1.8	2	215935.6	2343530.7
50	Pirul	*Schinus molle*	7	13	215938.0	2343528.9
51	Pirul	*Schinus molle*	5.5	19	215940.2	2343527.2
52	Pirul	*Schinus molle*	3	9	215942.9	2343525.5
53	Pirul	*Schinus molle*	3	10	215944.9	2343523.2
54	Pirul	*Schinus molle*	3.2	12	215948.1	2343522.0
55	Pirul	*Schinus molle*	4	17	215952.5	2343517.9
56	Jacaranda	*Jacaranda mimosifolia*	4.5	3	215961.2	2343514.5
57	Pirul	*Schinus molle*	4.5	17	215962.3	2343510.5
58	Pirul	*Schinus molle*	2.5	5	215966.5	2343511.1
59	Jacaranda	*Jacaranda mimosifolia*	3.5	3	215972.2	2343506.7
60	Pirul	*Schinus molle*	2	12	215975.6	2343507.5
61	Pirul	*Schinus molle*	6	17	215971.5	2343503.1
62	Pirul	*Schinus molle*	8	20	215973.7	2343501.8

ID	Nombre común	Especie	Altura (m)	D.A.P. (cm)	Coordenadas UTM	
					Eje X	Eje Y
63	Huizache	*Vachellia farnesiana*	1.5	3	215976.2	2343499.9
64	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	3.4	6	215977.6	2343498.9
65	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	3.5	5	215978.4	2343497.9
66	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*	3.5	4	215983.5	2343497.4
67	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	3.5	1	215979.2	2343492.8
68	Pirul	*Schinus molle*	6	21	215987.1	2343491.1
69	Huizache	*Vachellia farnesiana*	3.5	4	215986.7	2343495.5
70	Huizache	*Vachellia farnesiana*	3.1	3	215987.5	2343496.7
71	Huizache	*Vachellia farnesiana*	3	2	215987.1	2343495.0
72	Huizache	*Vachellia farnesiana*	2.5	2	215989.9	2343497.6
73	Huizache	*Vachellia farnesiana*	2.5	2	215987.7	2343498.2
74	Huizache	*Vachellia farnesiana*	3.5	4	215990.8	2343495.1
75	Huizache	*Vachellia farnesiana*	2.5	3.5	215987.8	2343493.2
76	Huizache	*Vachellia farnesiana*	2	2	215992.7	2343493.0
77	Pirul	*Schinus molle*	4.5	18	215996.3	2343484.7
78	Huizache	*Vachellia farnesiana*	4.5	8	215993.0	2343487.5
79	Pirul	*Schinus molle*	4	9	215997.1	2343484.6
80	Aloe	*Aloe vera*	0.6	19	215996.6	2343484.8
81	Granjeno acebuche	*Forestiera phyllreoides*	3.2	6	215997.8	2343484.2
82	Pirul	*Schinus molle*	7	19	215996.7	2343482.6
83	Nopal	*Opuntia sp.*	0.12	0.9	216002.2	2343484.8
84	Nopal	*Opuntia sp.*	0.13	0.8	216003.9	2343485.2
85	Nopal	*Opuntia sp.*	0.13	0.9	216001.5	2343482.0
86	Nopal	*Opuntia sp.*	0.22	0.9	216002.3	2343482.3
87	Nopal	*Opuntia sp.*	0.25	0.7	216005.0	2343480.5
88	Nopal	*Opuntia sp.*	0.16	0.9	216006.8	2343478.5
89	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	3.5	15	216001.6	2343478.8
90	Pirul	*Schinus molle*	7	15	216004.0	2343477.0
91	Huizache	*Vachellia farnesiana*	3	2.5	216006.2	2343477.5
92	Granjeno acebuche	*Forestiera phyllreoides*	2	2	216007.2	2343475.5
93	Pirul	*Schinus molle*	7.5	18	216006.1	2343474.7
94	Pirul	*Schinus molle*	7	25	216008.8	2343473.3
95	Pirul	*Schinus molle*	7	33	216011.4	2343471.4
96	Pirul	*Schinus molle*	7	20	216013.8	2343470.8

ID	Nombre común	Especie	Altura (m)	D.A.P. (cm)	Coordenadas UTM	
					Eje X	Eje Y
97	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*	1.5	1	216015.1	2343471.8
98	Huizache	*Vachellia farnesiana*	2.5	1	216015.9	2343471.9
99	Pirul	*Schinus molle*	4	8	216016.4	2343469.4
100	Pirul	*Schinus molle*	8.5	22	216019.1	2343468.2
101	Pirul	*Schinus molle*	3.2	10	216022.0	2343468.0
102	Pirul	*Schinus molle*	5	18	216025.3	2343467.2
103	Pirul	*Schinus molle*	7	13	216027.8	2343467.1
104	Pirul	*Schinus molle*	7	16	216031.0	2343467.0
105	Pirul	*Schinus molle*	7.5	22	216034.2	2343467.4
106	Huizache	*Vachellia farnesiana*	2.5	1	216032.9	2343469.0
107	Pirul	*Schinus molle*	8.8	20	216037.0	2343468.2
108	Pirul	*Schinus molle*	8	43	216039.9	2343469.4
109	Chichicastle	*Wigandia urens*	3	2	216051.7	2343492.0
110	Pirul	*Schinus molle*	9	30	216035.3	2343482.6
111	Aloe	*Aloe vera*	0.35	20	216032.5	2343480.8
112	Pirul	*Schinus molle*	7	24	216028.2	2343481.6
113	Pirul	*Schinus molle*	8	25	216022.5	2343481.4
114	Pirul	*Schinus molle*	7.5	15	216018.7	2343483.2
115	Pirul	*Schinus molle*	8	32	216000.9	2343497.0
116	Nopal	*Opuntia sp.*	0.13	9	215997.3	2343499.9
117	Pirul	*Schinus molle*	8.5	79	215995.0	2343501.5
118	Pirul	*Schinus molle*	6.5	23	215988.0	2343506.9
119	Jacaranda	*Jacaranda mimosifolia*	1.68	3	215985.9	2343507.6
120	Pirul	*Schinus molle*	9	26	215983.2	2343510.6
121	Pirul	*Schinus molle*	8	38	215980.6	2343511.9
122	Pirul	*Schinus molle*	8.5	36	215973.4	2343517.6
123	Pirul	*Schinus molle*	2.5	12	215971.0	2343519.2
124	Pirul	*Schinus molle*	2	22	215959.3	2343528.5
125	Pirul	*Schinus molle*	3	8	215956.9	2343530.1
126	Jacaranda	*Jacaranda mimosifolia*	3.2	3	215952.6	2343533.0
127	Pirul	*Schinus molle*	7.5	25	215954.3	2343531.1
128	Pirul	*Schinus molle*	5.5	14	215944.9	2343538.7
129	Pirul	*Schinus molle*	8.5	35	215938.0	2343541.2

La especie Pirul (*Schinus molle*) es ampliamente dominante, tanto en número de individuos como en rango de alturas de entre 2 a 9 m, lo que indica un arbolado establecido, de crecimiento rápido y alta tolerancia a estrés hídrico, compactación del suelo y perturbación antrópogénica. Su abundancia sugiere un manejo histórico orientado a especies resistentes y de bajo mantenimiento, aunque también implica baja diversidad funcional si no se acompaña de especies nativas locales.

Se identifica una presencia relevante de especies nativas del matorral y bosque tropical caducifolio, como Huizache (Vachellia farnesiana y V. schaffneri), Palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) y Granjeno (*Forestiera phillyreoides*), las cuales aportan valor ecológico al favorecer fauna local, fijación de nitrógeno y estabilidad del suelo. Estas especies presentan alturas medias de entre 2 a 4.5 , compatibles con áreas urbanas y de transición.

La vegetación riparia está representada por Sauce (*Salix humboldtiana*), con individuos de hasta 8 m, lo que es coherente con la cercanía al arroyo y confirma la influencia directa de la hidrología superficial en la composición vegetal. Estos ejemplares cumplen funciones clave de estabilización de márgenes, sombreado y regulación microclimática.

En el estrato bajo y suculento destacan *Agave americana, Opuntia sp., Ferocactus histrix, Yucca gigantea, Aloe vera y Echeveria agavoides*, especies adaptadas a suelos someros, vertisoles y condiciones de baja disponibilidad hídrica. Su presencia indica baja erosión activa.

La inclusión de especies ornamentales introducidas como *Jacaranda mimosifolia y Dietes grandiflora* refleja el carácter urbano del sitio, aunque su proporción es menor respecto a especies rústicas.

En conjunto, la vegetación analizada corresponde a un sistema vegetal urbano funcional, con buen grado de adaptación ambiental, pero con oportunidad de mejora mediante el fortalecimiento de la diversidad nativa y la conectividad ecológica, especialmente en un contexto de manejo hidrológico y restauración ambiental asociada al proyecto.

Para definir de manera objetiva las afectaciones del proyecto sobre el arbolado existente, se llevó a cabo la superposición de los planos del proyecto ejecutivo con el inventario arbóreo georreferenciado, utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG). Este análisis espacial permitió identificar con precisión los ejemplares que se localizan directamente dentro del trazo de

las obras, así como aquellos que, aun encontrándose parcialmente fuera de dicho trazo, podrían verse comprometidos por sus dimensiones, extensión del sistema radical y por las actividades constructivas previstas, tales como excavaciones, tránsito de maquinaria, compactaciones y modificaciones del nivel del terreno. En estos casos, y con el objetivo de salvaguardar la integridad estructural y fisiológica de los individuos, se determinó la necesidad de aplicar la medida de trasplante como acción preventiva.

Para la evaluación del posible impacto sobre el sistema radical, se estableció como criterio técnico un radio mínimo de protección de 25 cm por cada dos centímetros de diámetro del ejemplar, considerando que dicha superficie representa el volumen de suelo indispensable para la estabilidad mecánica y el funcionamiento radicular básico. Cuando esta área de protección de raíz se superpone total o parcialmente con el área operativa del proyecto, se considera inviable garantizar su conservación in situ, por lo que se define el trasplante del ejemplar como la alternativa ambientalmente más viable.

Con base en la aplicación de estos criterios técnicos y espaciales, se determinó que 40 ejemplares requieren ser trasplantados, los cuales se presentan de manera detallada en la tabla correspondiente, incluyendo su identificación, especie, condición de afectación y localización geográfica.

Tabla 28. Ejemplares sujetos a afectación.

ID	Nombre común	Especie	Afectación	Coordenadas UTM	
				Eje X	Eje Y
8	Sauce	*Salix humboldtiana*	Trasplante	215878.5	2343575.5
11	Sauce	*Salix humboldtiana*	Trasplante	215880.9	2343572.5
45	Pirul	*Schinus molle*	Trasplante	215913.8	2343541.6
46	Jacaranda	*Jacaranda mimosifolia*	Trasplante	215932.4	2343535.1
47	Jacaranda	*Jacaranda mimosifolia*	Trasplante	215934.5	2343534.3
49	Jacaranda	*Jacaranda mimosifolia*	Trasplante	215935.6	2343530.7
50	Pirul	*Schinus molle*	Trasplante	215938.0	2343528.9
51	Pirul	*Schinus molle*	Trasplante	215940.2	2343527.2
52	Pirul	*Schinus molle*	Trasplante	215942.9	2343525.5
53	Pirul	*Schinus molle*	Trasplante	215944.9	2343523.2

ID	Nombre común	Especie	Afectación	Coordenadas UTM	
				Eje X	Eje Y
54	Pirul	*Schinus molle*	Trasplante	215948.1	2343522.0
58	Pirul	*Schinus molle*	Trasplante	215966.5	2343511.1
59	Jacaranda	*Jacaranda mimosifolia*	Trasplante	215972.2	2343506.7
60	Pirul	*Schinus molle*	Trasplante	215975.6	2343507.5
61	Pirul	*Schinus molle*	Trasplante	215971.5	2343503.1
63	Huizache	*Vachellia farnesiana*	Trasplante	215976.2	2343499.9
64	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	Trasplante	215977.6	2343498.9
65	Huizache chino	*Vachellia schaffneri*	Trasplante	215978.4	2343497.9
71	Huizache	*Vachellia farnesiana*	Trasplante	215987.1	2343495.0
72	Huizache	*Vachellia farnesiana*	Trasplante	215989.9	2343497.6
73	Huizache	*Vachellia farnesiana*	Trasplante	215987.7	2343498.2
74	Huizache	*Vachellia farnesiana*	Trasplante	215990.8	2343495.1
75	Huizache	*Vachellia farnesiana*	Trasplante	215987.8	2343493.2
76	Huizache	*Vachellia farnesiana*	Trasplante	215992.7	2343493.0
77	Pirul	*Schinus molle*	Trasplante	215996.3	2343484.7
78	Huizache	*Vachellia farnesiana*	Trasplante	215993.0	2343487.5
79	Pirul	*Schinus molle*	Trasplante	215997.1	2343484.6
80	Aloe	*Aloe vera*	Trasplante	215996.6	2343484.8
81	Granjeno acebuche	*Forestiera phyllreoides*	Trasplante	215997.8	2343484.2
83	Nopal	*Opuntia sp.*	Trasplante	216002.2	2343484.8
84	Nopal	*Opuntia sp.*	Trasplante	216003.9	2343485.2
85	Nopal	*Opuntia sp.*	Trasplante	216001.5	2343482.0
86	Nopal	*Opuntia sp.*	Trasplante	216002.3	2343482.3
87	Nopal	*Opuntia sp.*	Trasplante	216005.0	2343480.5
88	Nopal	*Opuntia sp.*	Trasplante	216006.8	2343478.5
90	Pirul	*Schinus molle*	Trasplante	216004.0	2343477.0
91	Huizache	*Vachellia farnesiana*	Trasplante	216006.2	2343477.5
106	Huizache	*Vachellia farnesiana*	Trasplante	216032.9	2343469.0
125	Pirul	*Schinus molle*	Trasplante	215956.9	2343530.1

ID	Nombre común	Especie	Afectación	Coordenadas UTM	
				Eje X	Eje Y
126	Jacaranda	*Jacaranda mimosifolia*	Trasplante	215952.6	2343533.0

V.3.3.b. Fauna.

En referencia a la riqueza taxonómica del municipio, se registra un total de 226 especies, 24 variedades y cinco subespecies.

Se reconocen 220 especies de vertebrados, el primer lugar lo ocupan las aves, el segundo mamíferos, tercero reptiles y por último anfibios.

En cuanto al componente faunístico presente en el área de influencia del proyecto, los recorridos de campo y la revisión de información secundaria permitieron identificar que la fauna asociada corresponde principalmente a aves comunes, típicas de ambientes urbanos y periurbanos, con alta capacidad de adaptación a la presencia humana y a la modificación del hábitat. Se trata, en su mayoría, de especies generalistas, de amplia distribución regional, que utilizan el arbolado existente como sitio de descanso, alimentación ocasional y tránsito, sin que se identifiquen sitios de anidación activa, colonias reproductivas ni especies con requerimientos de hábitat especializados dentro del área directa del proyecto.

Asimismo, no se registraron especies enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni fauna con valor de conservación relevante. Las actividades del proyecto podrían generar molestias temporales asociadas a ruido, movimiento de personal y maquinaria; sin embargo, dada la movilidad de este grupo faunístico, los impactos se consideran de baja magnitud, temporales y reversibles, previéndose el desplazamiento natural de las aves hacia áreas contiguas con cobertura vegetal similar durante la ejecución de las obras.

Tabla 29. Fauna observada en sitio.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	*Columbiformes*	*Columbidae*	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	No enlistado
		Columbinae	*Columba livia*	Paloma asiática	No enlistado
	Passeriformes	*Cardinalidae*	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	No enlistado
		Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	No enlistado

			Quiscalus mexicanus	Zanate mayor	No enlistado
		Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión domestico	No enlistado

VI. Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales.

En esta sección se desarrollará la parte medular del estudio de impacto ambiental y es la base para elaborar el siguiente capítulo, aquí deben quedar identificados, caracterizados, ponderados y evaluados los impactos ambientales, con especial énfasis en los relevantes o significativos y que pueden producirse durante el desarrollo del proyecto en sus diferentes fases o etapas, relacionándolos con los componentes ambientales identificados para la región donde se ubicará el proyecto.

Al desarrollar este capítulo, el consultor debe recordar que el análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de “línea base o cero”, esto es, los impactos habrán de expresar la diferencia entre las condiciones ambientales esperadas en el SA y en el área de influencia del proyecto, ante la eventualidad de que éste no se realice, y aquellas otras que se prevé ocurran, como consecuencia del establecimiento y desarrollo del proyecto.

VI.1. Identificación de impactos.

Para identificar los impactos ambientales de un proyecto deben desarrollarse tres acciones:

1. Conocer el proyecto y sus alternativas: para ello, el capítulo II de la MIA, enfoca sus objetivos a recabar la información que permita identificar los componentes y los componentes del proyecto que podrán ocasionar impactos al ambiente.
2. Conocer el ambiente en el que se va a desarrollar el proyecto: en tal sentido, el capítulo IV ofrece esa información, y la aporta al ejercicio, con un análisis que posibilita disponer del significado ambiental de cada uno de los factores que pudieran ser afectados por los componentes o las acciones del proyecto, y
3. Determinar las interacciones entre proyecto y ambiente: esta es la etapa que aborda esta parte de la MIA. Así, el ejercicio de integración de una MIA-regional en el rubro sustantivo de identificación de los impactos al ambiente se nutre del trabajo desarrollado en los capítulos II y IV y se desarrolla en una metodología que sigue dos líneas de trabajo paralelas, la primera que analiza el proyecto y que concluye con la identificación de los componentes del proyecto

susceptibles de producir impactos significativos; la segunda analiza el ambiente, en el contexto del SAR para identificar los factores ambientales que potencialmente pueden ser afectados por las acciones derivadas de los componentes del proyecto. Ambas líneas se unen en este capítulo el cual tiene como objetivo específico la identificación, caracterización y evaluación de esos efectos potenciales mediante la identificación causa – efecto (componentes del proyecto = resultados en los factores del ambiente), utilizando para ello técnicas acordes a la complejidad del ejercicio.

Por lo expuesto la identificación de impactos ambientales es un ejercicio que valora cómo el proyecto se integra a su ambiente, de tal forma que el impacto ambiental de un proyecto se concreta en un valor que dimensiona la desviación de éste en su proceso de integración al ambiente.

VI.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) *es un procedimiento jurídico-administrativo, mediante el cual se realiza la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos* (Conesa, 2010).

Es una herramienta técnica y preventiva que verifica el cumplimiento de las políticas ambientales así como la factibilidad de desarrollar el proyecto en el medio, y sus niveles de aceptabilidad, dentro del medio físico, biológico, culturales y socioeconómicos.

Para la identificación y evaluación de impactos existen diferentes metodologías, la cuales podrán ser seleccionadas por el responsable técnico del proyecto, justificando su aplicación.

La metodología seleccionada para la evaluación de los impactos ambientales del proyecto es un modelo matricial desarrollado por Vicente Conesa Fernández-Vítora en su *“Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental”* el cual permite la ponderación de los impactos ambientales identificados mediante la calificación de criterios, los cuales dan como resultado la importancia que estos impactos tendrán sobre el medio. Se realiza la adaptación del modelo a las necesidades del proyecto.

Modelos matriciales: utilizan cuadros de doble entrada, en una de las cuales se disponen los componentes del proyecto

y sus acciones y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes que recibirán el efecto de los impactos. En las intersecciones de las casillas queda registrado el impacto potencial cuyo significado debe ser valorado posteriormente. Uno de los modelos más comúnmente empleado es la matriz de Leopold (1971) y la variante de la misma, genéricamente conocida como Matriz de Grandes Presas, sin embargo existen algunas otras variantes como las matrices cruzadas, las matrices de acción recíproca, las matrices escalonadas, etc.

La matriz de Conesa define atributos para la calificación de los efectos ambientales que se tendrán en el ambiente por el desarrollo de las actividades propias del proyecto, a continuación se definen los atributos utilizados, así como sus criterios de evaluación:

- **Naturaleza:** Se refiere a si va a ser benéfico o perjudicial para el entorno donde se ejecutará el proyecto.
  - Positivo
  - Negativo
- **Intensidad (IN):** De acuerdo al grado de destrucción de que tiene la acción sobre el sistema ambiental siendo 1 la mínima afectación y 12 utilizado para la destrucción total del componente.
  - Baja
  - Media
  - Alta
  - Muy alta
  - Total
- **Extensión (EX):** El área de influencia del impacto de acuerdo al entorno donde se manifestará el impacto, siendo puntual si la acción tiene un efecto localizado, si el impacto se extiende más de la zona entonces queda en consideración del evaluador y sus conocimientos técnicos y experiencia se considera un impacto parcial, extenso o total en el entorno. Es importante mencionar que, si el impacto o actividad se desarrolla en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de 4 unidades encima del que se le corresponda en función a la extensión.
  - Puntual
  - Parcial
  - Extensa
  - Total
  - Critica
- **Momento (MO):** Es el periodo en el que el impacto tarda en aparecer desde que se realizó la actividad; siendo inmediato

si se puede apreciar al instante, si es menor a un año se considera en un corto plazo, y si es en un período mayor a 5 años entonces se considera un largo plazo.
    - Largo plazo
    - Mediano plazo
    - Inmediato
    - Critico
- **Persistencia (PE):** Es el tiempo en el que permanecerá el impacto en el componente afectado, hasta que regrese a sus condiciones iniciales por medios naturales o mediante medidas correctivas.
    - Fugaz
    - Temporal
    - Permanente
- **Reversibilidad (RV):** Si existe la posibilidad de reconstrucción del entorno afectado para restaurarlo a su estado inicial.
    - Corto plazo
    - Mediano plazo
    - Irreversible
- **Sinergia (SI):** Se considera el reforzamiento de dos o más impactos entre sí, cuando el impacto ambiental al componente es mayor cuando dos impactos ocurren de manera simultánea a que si actuaran de manera independiente.
    - Sin sinergismo
    - Sinérgico
    - Muy sinérgico
- **Acumulación (AC):** Es el crecimiento progresivo del impacto sobre el sistema afectado cuando este se encuentra de forma continua.
    - Simple
    - Acumulativo
- **Efecto (EF):** Puede ser directo o primario si el impacto actúa directo sobre el componente como resultado de la acción o actividades realizada, de lo contrario, si se considera que el impacto se tiene como resultado de un impacto o efecto primario entonces se considera como indirecto o secundario.
    - Indirecto
    - Directo
- **Periodicidad (PR):** Se refiere a la regularidad con la que se manifiesta el impacto, de manera cíclica, impredecible en el tiempo o continua.
    - Irregular
    - Periódico

- Continuo

- **Recuperabilidad (MC):** Es la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales en las que se encontraba el sistema afectado, ya sea de manera total o parcial, esto de manera natural o por la acción del hombre mediante la implementación de medidas de manejo ambiental.
  - Recuperable inmediato
  - Recuperable a medio plazo
  - Mitigable o compensable
  - Irrecuperable

Tabla 30. Criterios de evaluación de los impactos ambientales y su calificación.

CRITERIO	CAL.	CRITERIO	CAL.	CRITERIO	CAL.
Naturaleza		*Intensidad (IN)*		*Extensión (EX)*	
Positivo	+	Baja	1	Puntual	1
Negativo	-	Media	2	Parcial	2
		Alta	4	Extensa	4
		Muy alta	8	Total	8
		Total	12	Critica	(+4)
Momento (MO)		*Persistencia (PE)*		*Reversibilidad (RV)*	
Largo Plazo	1	Fugaz	1	Corto plazo	1
Mediano Plazo	2	Temporal	2	Mediano plazo	2
Inmediato	4	Permanente	4	Irreversible	4
Critico	(+4)				
Sinergia (SI)		*Acumulación (AC)*		*Efecto (EF)*	
Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4	Directo	4
Muy sinérgico	4				
Periodicidad (PR)		*Recuperabilidad (MC)*			
Irregular	1	Inmediato	1		
Periódico	2	Mediano plazo	2		
Continuo	4	Mitigable o compensable	4		
		Irrecuperable	8		
Importancia		***(I) = 3 IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC***			

CRITERIO	CAL.	CRITERIO	CAL.	CRITERIO	CAL.

Impacto:

- **Si la importancia es menor a 25 entonces se considera COMPATIBLE con el ambiente.**
- **Si la importancia es menor a 50 entonces se considera MODERADO el impacto.**
- **Si la importancia es menor a 75 entonces se considera un impacto SEVERO.**
- **Si la importancia es mayor a 75 se consideran impactos CRÍTICOS para el ambiente.**

VI.1.2. Caracterización de los impactos.

Un impacto ambiental es definido por Conesa dentro de su guía como *“una acción o consecuencia de un proyecto o actividad que produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales”.*

Definido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente un impacto ambiental *es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.*

Para la identificación de los impactos ambientales para el proyecto se tomaron en cuenta las actividades a realizar:

- PRELIMINARES:
  - Trazo y nivelación de terreno natural con aparatos de precisión para desplante de edificaciones, estableciendo niveles y referencias.
  - Limpieza de terreno natural de: maleza, basura, piedras sueltas y su retiro a sitios donde no interfiera, ni dificulte la ejecución de los trabajos.
  - Despalme de terreno natural con medios mecánicos para retirar la capa vegetal existente en el talud del arroyo.
  - Intervención de vegetación ubicada en trazo.
  - Obras provisionales.
- RUPTURAS:
  - Ruptura a mano de pavimento de concreto hidráulico simple en banqueta hasta de 10 cm de espesor.
  - Ruptura a mano de guarnición de concreto simple tipo semi-integral "pecho de paloma".
  - Ruptura a mano de muros de mampostería de piedra braza hasta 2.50 metros de altura y hasta 60 cm de espesor.
- DRENES:

- Suministro de Dren elaborado con PVC línea hidráulica ANGER clase RD - 26 de 4" (100 mm) de diámetro, en estructuras de concreto reforzado.
- Instalación de Dren elaborado con PVC línea hidráulica ANGER clase RD - 26 de 4" (100 mm) de diámetro, en estructuras de concreto reforzado.
- Relleno de zanjas con grava de 1 1/2" colocada a volteo con herramienta manual.

- EXCAVACIONES:
  - Excavación en cepas ejecutada a cielo abierto en material tipo II a máquina y en seco para desplante de estructuras, de 0.00 a 2.00 m de profundidad.
- RELLENOS:
  - Formación de piedraplén con material pétreo triturado (capa rompedora) con tamaño promedio de 4" en capas no mayores a 20 cm.
  - Subrasante de tepetate compactada al 95% de su P.V.S.M., correspondiente a la prueba AASHTO estándar, por medios mecánicos y en capas sucesivas de 20 cm de espesor, con V.R.S. igual o mayor al 50%, cuya calidad de material deberá de cumplir con lo establecido en las normas técnicas de la Dirección de Obras Públicas del Municipio.
  - Relleno de cepas con material de banco (tepetate), tamaño máximo de 5.0 cm (2”), con contenido de finos <= 40 %, límite líquido <= 40 %, índice plástico <= 12 %, expansión máxima 2 %, grado de compactación 95 % mínimo de su P.V.S.M., correspondiente a la prueba AASHTO estándar, en capas de 15 cm suelto, con equipo ligero.
  - Suministro y colocación de geotextil P200 (200 gr/m2) fibra de polipropileno de 0.70 de permeabilidad según norma ASTMD4833 y 0.25 mm de espesor, alrededor del cuerpo de grava para evitar entrada y salida de finos.
- ACARREOS:
  - Acarreo en camión de material producto de la excavación y/o demolición fuera de la obra a primer kilómetro, con carga mecánica.
  - Acarreo subsecuente al primer kilómetro del material producto de la excavación y/o demolición (zona 2).
- CONCRETOS, PAVIMENTOS Y EDIFICACIÓN:
  - Guarnición de sección pecho de paloma 15x35x40 cm, de concreto hecho en obra de f'c=200 kg/cm2 con TMA 3/4", acabado aparente.
  - Suministro y colocación de concreto hidráulico de f'c=150 premezclado, resistencia normal con tamaño máximo de agregado de 1 1/2" (40 mm) y revenimiento de 10 cm, en pavimentos y/o banquetas.

- Suministro y colocación de malla electrosoldada 66/1010 en pavimento, firmes, pisos, losas y muros a cualquier nivel.
- Riego de impregnación con emulsión asfáltica RR-2K (1.5 lt/m2).
- Sellado en juntas horizontales de 6x10 mm (ancho x profundidad) con masilla autonivelante de poliuretano elastomérico, colocado en frío, utilizando los productos autorizados por la D.G.O.P. con garantía de 10 años.
- Suministro y colocación de pasajuntas en juntas transversales de contracción, con acero redondo liso de 1" de diámetro y 1.50 m de longitud.
- Sellado en juntas de expansión en pavimento de contacto de 20x550 mm (ancho x profundidad) con masilla autonivelante de poliuretano elastomérico, colocado en frío, utilizando los productos autorizados por la D.G.O.P., con garantía de 5 años.
- Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo del No. en estructura, de fy=4,200 kg/cm2.
- Suministro y colocación de concreto hidráulico de f'c=100 kg/cm2 premezclado, resistencia normal con tamaño máximo de agregado de 3/4" (20 mm) y revenimiento de 10 cm, en plantillas para cimentación.
- Cimbra con acabado común para cimentación, de madera de pino de 3a. calidad.
- Cimbra con acabado aparente para estructura a cualquier altura, de madera de pino de 3a. calidad y triplay de pino de 16 mm de espesor en 1a. calidad.
- Suministro y colocación de concreto hidráulico de f'c=250 kg/cm2 premezclado, resistencia normal con tamaño máximo de agregado de 1 1/2" (40 mm) y revenimiento de 12 cm, en estructura a cualquier altura.
- Suministro y colocación de concreto hidráulico f´c= 250 kg/cm2 premezclado bombeable revenimiento 18 cm, en estructura a cualquier altura.
- Dentellón de 25x40 cm de sección, de concreto hecho en obra de f'c=200 kg/cm2 T.M.A. 3/4" con acabado común, reforzada con 8 varillas del No. 3 (3/8") y estribos del No. 2 (alambrón) a cada 20 cm.
- Dentellón de 25x55 cm de sección, de concreto hecho en obra de f'c=250 kg/cm2 T.M.A. 3/4" con acabado común, reforzada con 8 varillas del No. 4 (1/2") y estribos del No. 4 (1/2")) a cada 20 cm.

Tabla 31. Impactos ambientales identificados.

Componente ambiental	Impacto
Atmosfera	Emisión de GEI por uso de maquinaria pesada y unidades vehiculares.

	Desprendimiento de partículas suspendidas y nubes de polvo.
	Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria pesada y personal.
	Emisión de olores a la atmosfera.
Agua/hidrología	Generación de aguas residuales.
	Impactos indirectos en la capacidad de infiltración de aguas en el sitio de extracción de materiales pétreos.
	Extracción de agua para su uso en riegos de material y compactación
	Disminución evidente de la infiltración de agua hacia el subsuelo por pavimentos
	Mejoras en la infraestructura existente para el correcto traslado de las aguas captadas por el arroyo.
	Disminución de zonas inundables
Suelo	Inestabilidad de laderas por operación de maquinaria pesada.
	Generación de material producto de excavación, residuos sólidos urbanos, y de manejo especial.
	Susceptibilidad a la pérdida del suelo y erosión
	Impactos indirectos por remoción de material y pérdida del suelo en el sitio de extracción de los materiales pétreos.
	Pérdida del material y capas del suelo que proveen estructura
	Generación de residuos peligrosos (aceites, desmoldantes, combustibles quemados y envases impregnados)
	Pérdida total del suelo por recubrimiento por pavimentos
Flora	Pérdida de servicios ambientales por la intervención de vegetación en el trazo.
	Impactos indirectos para el desarrollo de flora en el sitio de extracción.
	Alteración permanente del sitio para el desarrollo de la vegetación por pavimentos.
Fauna	Ahuyentamiento de la fauna presente en la zona.
Paisaje	Evita el fecalismo al aire libre.
	Alteración de la calidad visual del paisaje
Socioeconómico	Riesgos de salud ocupacional y seguridad
	Generación de empleos temporales

VI.1.3. Indicadores de impacto.

Una definición genéricamente utilizada del concepto indicador establece que éste es “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987). En la guía de referencia consultada e utilizada para la elaboración de la presente MIA *“Guía para la MIA modalidad particular del Sector Hidráulico”* se sugiere que se considere a los indicadores como índices cuantitativos o cualitativos que permitan evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento de un proyecto o del desarrollo de una actividad.

Para ser útiles, los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos:

- **Representatividad**: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
- **Relevancia:** la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- **Excluyente:** no existe una superposición entre los distintos indicadores.
- **Cuantificable:** medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- **Fácil identificación:** definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

Tabla 32. Indicadores ambientales.

Componente ambiental	Indicador
Agua/hidrología	▪ Porcentaje de superficie afectada por la infraestructura para la recarga del acuífero del predio total. ▪ Volumen de extracción del recurso para su uso en el proceso constructivo. ▪ Recuperación de la topografía del cauce y sus beneficios.
Aire	▪ Índice de Calidad del aire de acuerdo al SEICA. ▪ Emisión de GEI de acuerdo a la cantidad de fuentes móviles en la zona. ▪ Calidad perceptible del aire de acuerdo a su olor y visibilidad. ▪ Conservación de los niveles sonoros de acuerdo a la NOM-081-SEMARNAT-1994; NOM-011-STPS-2001
Suelo	▪ Porcentaje de superficie contaminada

	o con disminución de su calidad. ▪ Porcentaje de riesgo de inestabilidad del terreno/ taludes del arroyo.
Paisaje	▪ Calidad visual del paisaje y su valor relativo.
Flora	▪ Número de especies arbóreas y arbustivas afectadas. ▪ Porcentaje de superficie alterada para el crecimiento de cubierta vegetal. ▪ Cantidad de vegetación removida para la ejecución del proyecto.
Fauna	▪ Porcentaje de superficie alterada u ocupada por el proyecto para la presencia de las especies de fauna.
Socioeconómico/Sector secundario	▪ Número de trabajadores en obra (Nuevas oportunidades de empleos locales). ▪ Índice de morbilidad o riesgos de accidentes. ▪ Aceptación del proyecto en la comunidad.

VI.2. Valoración de los impactos.

Tabla 33. Matriz Vicente Conesa Fernández-Vítora para la evaluación de los impactos ambientales.

ID	ACTIVIDAD	IMPACTO	COMPONENTE AMBIENTAL	NATURALEZA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	IMPACTO
1	Preliminares	Emisión de GEI por uso de maquinaria pesada y unidades vehiculares.	Atmosfera	Negativo (-)	2	2	4	2	2	1	4	4	2	4	33	MODERADO
2		Desprendimiento de partículas suspendidas y nubes de polvo.	Atmosfera	Negativo (-)	2	2	4	2	1	1	1	4	2	2	27	MODERADO
3		Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria pesada y personal.	Atmosfera	Negativo (-)	2	1	4	1	1	1	1	4	2	2	24	COMPATIBLE
4		Inestabilidad de laderas por operación de maquinaria pesada.	Suelo	Negativo (-)	8	1	4	2	2	2	1	1	2	2	42	MODERADO
5		Generación de RSU y RME	Suelo	Negativo (-)	2	1	4	1	1	1	1	1	2	1	20	COMPATIBLE
6		Susceptibilidad a la pérdida del suelo y erosión	Suelo	Negativo (-)	4	1	2	4	2	2	1	1	4	2	32	MODERADO
7		Pérdida de servicios ambientales por la intervención de vegetación en el trazo.	Flora	Negativo (-)	4	1	4	4	4	2	1	4	4	4	41	MODERADO
8		Ahuyentamiento de la fauna presente	Fauna	Negativo (-)	4	2	4	2	2	2	1	1	2	2	32	MODERADO
9		Generación de aguas residuales.	Agua	Negativo (-)	2	1	4	2	1	2	4	1	2	4	28	MODERADO
10		Emisión de olores a la atmosfera.	Atmósfera	Negativo (-)	2	1	4	2	1	2	1	1	2	4	25	COMPATIBLE
11		Evita el fecalismo al aire libre.	Paisaje	Positivo (+)	2	1	4	2	2	2	1	1	2	2	24	COMPATIBLE
12		Generación de empleos temporales	Socioeconómico	Positivo (+)	4	2	2	2	2	2	1	1	2	2	30	MODERADO
13	Rupturas	Emisión de GEI por uso de maquinaria pesada y unidades vehiculares.	Atmosfera	Negativo (-)	2	2	4	2	2	1	4	4	2	4	33	MODERADO
14		Desprendimiento de partículas suspendidas y nubes de polvo.	Atmosfera	Negativo (-)	2	2	4	2	1	1	1	4	2	2	27	MODERADO
15		Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria pesada y personal.	Atmosfera	Negativo (-)	2	1	4	1	1	1	1	4	2	2	24	COMPATIBLE
16		Generación de RSU y RME	Suelo	Negativo (-)	2	1	4	1	1	1	1	4	2	4	26	MODERADO
17		Generación de empleos temporales	Socioeconómico	Positivo (+)	4	2	2	2	2	2	1	1	2	2	30	MODERADO

ID	ACTIVIDAD	IMPACTO	COMPONENTE AMBIENTAL	NATURALEZA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	IMPACTO
18	DRENES	Emisión de GEI por uso de maquinaria pesada y unidades vehiculares.	Atmosfera	Negativo (-)	2	2	4	2	2	1	4	4	2	4	33	MODERADO
19		Desprendimiento de partículas suspendidas y nubes de polvo.	Atmosfera	Negativo (-)	2	2	4	2	1	1	1	4	2	2	27	MODERADO
20		Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria pesada y personal.	Atmosfera	Negativo (-)	2	1	4	1	1	1	1	4	2	2	24	COMPATIBLE
21		Impactos indirectos por remoción de material y pérdida del suelo en el sitio de extracción de los materiales pétreos.	Suelo	Negativo (-)	8	2	4	2	2	2	4	2	4	4	52	SEVERO
22		Impactos indirectos para el desarrollo de flora en el sitio de extracción de los materiales pétreos	Flora	Negativo (-)	8	2	4	2	2	2	4	2	4	4	52	SEVERO
23		Impactos indirectos en la capacidad de infiltración de aguas en el sitio de extracción de materiales pétreos.	Agua	Negativo (-)	8	2	4	2	2	2	4	2	4	4	52	SEVERO
24	Excavaciones	Emisión de GEI a la atmosfera por uso de maquinaria pesada y unidades vehiculares	Atmosfera	Negativo (-)	2	2	4	2	2	1	4	4	2	4	33	MODERADO
25		Desprendimiento y dispersión de partículas suspendidas y nubes de polvo	Atmosfera	Negativo (-)	4	2	4	2	2	1	1	4	2	4	36	MODERADO
26		Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria pesada y personal.	Atmosfera	Negativo (-)	2	1	4	1	1	1	1	4	2	2	24	COMPATIBLE
27		Pérdida del material y capas del suelo que proveen estructura	Suelo	Negativo (-)	4	1	4	4	4	4	1	4	4	8	47	MODERADO
28		Generación de material producto de excavación y residuos.	Suelo	Negativo (-)	4	1	4	1	1	2	4	1	2	2	31	MODERADO

ID	ACTIVIDAD	IMPACTO	COMPONENTE AMBIENTAL	NATURALEZA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	IMPACTO
29		Inestabilidad de las laderas de la corriente agua por paso de maquinaria en cruces.	Suelo	Negativo (-)	8	1	4	2	2	2	1	1	2	2	42	MODERADO
30		Riesgos de salud ocupacional y seguridad	Socioeconómico	Negativo (-)	4	1	1	4	4	1	1	4	2	2	33	MODERADO
31		Generación de empleos temporales	Socioeconómico	Positivo (+)	1	2	2	2	2	1	1	1	2	8	26	MODERADO
32	Rellenos	Emisión de GEI a la atmosfera por uso de maquinaria pesada y unidades vehiculares	Atmosfera	Negativo (-)	2	2	4	2	2	1	4	4	2	4	33	MODERADO
33		Desprendimiento y dispersión de partículas suspendidas y nubes de polvo	Atmosfera	Negativo (-)	4	2	4	2	2	1	1	4	2	4	36	MODERADO
34		Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria pesada y personal.	Atmosfera	Negativo (-)	2	1	4	1	1	1	1	4	2	2	24	COMPATIBLE
35		Extracción de agua para su uso en riegos de material y compactación	Agua	Negativo (-)	2	4	2	4	4	2	4	1	2	2	35	MODERADO
36		Impactos indirectos por remoción de material y pérdida del suelo en el sitio de extracción de los materiales pétreos	Suelo	Negativo (-)	8	2	4	2	2	2	4	2	4	4	52	SEVERO
37		Impactos indirectos para el desarrollo de flora en el sitio de extracción	Flora	Negativo (-)	8	2	4	2	2	2	4	2	4	4	52	SEVERO
38		Impactos indirectos en la capacidad de infiltración de aguas en el sitio de extracción del material pétreo	Agua	Negativo (-)	8	2	4	2	2	2	4	2	4	4	52	SEVERO
39		Ahuyentamiento de la fauna presente en la zona.	Fauna	Negativo (-)	8	2	4	2	2	2	4	1	2	2	47	MODERADO
40	Acarreos	Emisión de GEI a la atmosfera por uso de maquinaria pesada y unidades vehiculares	Atmosfera	Negativo (-)	2	2	4	2	2	1	4	4	2	4	33	MODERADO

ID	ACTIVIDAD	IMPACTO	COMPONENTE AMBIENTAL	NATURALEZA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	IMPACTO
41		Desprendimiento y dispersión de partículas suspendidas y nubes de polvo	Atmosfera	Negativo (-)	4	2	4	2	2	1	1	4	2	4	36	MODERADO
42		Generación de empleos temporales	Socioeconómico	Positivo (+)	1	2	2	2	2	1	1	1	2	8	26	MODERADO
43	Concretos, pavimentos y edificación	Emisión de GEI a la atmosfera por uso de maquinaria pesada y unidades vehiculares	Atmosfera	Negativo (-)	2	2	4	2	2	1	4	4	2	4	33	MODERADO
44		Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria pesada y personal.	Atmosfera	Negativo (-)	2	1	4	1	1	1	1	4	2	2	24	COMPATIBLE
45		Generación de residuos de manejo especial (concreto, madera de cimbra, etc.)	Suelo	Negativo (-)	2	1	4	2	2	2	4	1	2	2	27	MODERADO
46		Generación de residuos peligrosos (aceites, desmoldantes, combustibles quemados y envases impregnados)	Suelo	Negativo (-)	2	1	4	2	2	2	1	1	2	2	24	COMPATIBLE
47		Ahuyentamiento de la fauna presente en el sitio	Fauna	Negativo (-)	8	2	4	2	2	2	4	1	2	2	47	MODERADO
48		Alteración de la calidad visual del paisaje	Paisaje	Negativo (-)	4	1	4	4	4	2	1	4	4	4	41	MODERADO
49		Pérdida total del suelo por recubrimiento por pavimentos	Suelo	Negativo (-)	8	1	4	4	4	4	1	4	4	8	59	SEVERO
50		Disminución evidente de la infiltración de agua hacia el subsuelo por pavimentos	Agua	Negativo (-)	8	4	4	4	4	2	1	4	4	8	63	SEVERO
51		Alteración permanente del sitio para el desarrollo de la vegetación por pavimentos.	Flora	Negativo (-)	8	1	4	4	4	2	1	4	4	4	53	SEVERO
52		Mejoras en la infraestrutura existente para el correcto traslado de las aguas captadas por el arroyo.	Agua	Positivo (+)	8	2	2	4	2	2	1	4	2	4	49	MODERADO
53		Disminución de zonas inundables	Agua	Positivo (+)	8	2	2	4	4	3	1	1	2	4	49	MODERADO

ID	ACTIVIDAD	IMPACTO	COMPONENTE AMBIENTAL	NATURALEZA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	IMPACTO
54		Generación de empleos temporales	Socioeconómico	Positivo (+)	1	2	2	2	2	1	1	1	2	8	26	MODERADO

VI.3. Conclusiones.

El proyecto se realizará dentro del municipio de León, dentro de la zona urbana del mismo, por lo cual ya existe una alteración en la zona, debido a la presencia humana y de infraestructura pública, tomando en cuenta las características actuales del medio, así como las características de la obra y sus actividades se realizó la identificación de 54 impactos ambientales, teniendo 8 impactos positivos y 46 impactos negativos.

Tabla 34. Impactos identificados por importancia.

Impactos compatibles positivo	Impactos moderados positivo	Impactos severos positivos
1	7	0
Impactos compatibles negativo	**Impactos moderados negativo**	**Impactos severos negativo**
9	28	9

De los impactos negativos severos identificados estos correspondes a impactos indirectos, lo que significa que no tendrán incidencia en la zona de obra o área de influencia, sin embargo se consideran parte del proyecto, ya que la utilización del material pétreo será necesario para la ejecución de las actividades.

- Impactos indirectos por remoción de material y pérdida del suelo en el sitio de extracción de los materiales pétreos.
- Impactos indirectos para el desarrollo de flora en el sitio de extracción de los materiales pétreos
- Impactos indirectos en la capacidad de infiltración de aguas en el sitio de extracción de materiales pétreos.

En cuanto a los impactos ambientales severos negativos identificados en el sitio, corresponden al recubrimiento del cauce, lo que disminuye la infiltración del agua de lluvia a través del suelo, así como la alteración del suelo para el desarrollo de la vegetación, estos impactos serán residuales, sin embargo es necesario mencionar que el reforzamiento del arroyo Mariches a través del recubrimiento y encauzamiento, permite la conservación del cauce así como de las condiciones hidrológicas de la corriente de agua, facilitando el escurrimiento y manejo de las aguas captadas por el mismo, lo que a su vez permite disminuir los riesgos de desbordamiento o inundación.

VII. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Este capítulo tiene como finalidad definir, clasificar y describir las acciones, medidas o estrategias a realizar por el/la promovente, para prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los impactos ambientales significativos que serán generados por la realización del proyecto, tanto en el predio y área de influencia del proyecto en particular, como en general sobre el sistema ambiental en el que éste se insertará.

Para llevar a cabo el diseño de las mismas se consideró la información descrita en el capítulo II, la cual se refiere a la naturaleza del proyecto y de este modo se identificaron las acciones que pudieran generar impactos ambientales sobre algún componente ambiental en particular. De igual modo se consideró la caracterización y el diagnóstico de cada uno de los factores del ambiente identificados en el capítulo IV.

El análisis para la caracterización de los impactos ambientales negativos y destacables desarrollado en el capítulo V, permite identificar los factores más afectados a causa del desarrollo del proyecto pretendido, y con ello integrar la propuesta de medidas de mitigación hacia dichos impactos. Por lo que en este apartado se exponen y detallan los aspectos de tipo técnico de las medidas de mitigación que van a ser llevadas a cabo, cuya identificación se abordó desde un enfoque de viabilidad ambiental y factibilidad técnica y económica.

Es necesario retomar la relación de los impactos ambientales identificados en el capítulo V de esta MIA-P, en la que se estima que los impactos negativos que generará el proyecto, para posteriormente llevar a cabo el proceso de selección de medidas o acciones que atiendan en su totalidad a los impactos de carácter negativo y así asegurar la sostenibilidad del proyecto.

Tabla 35. Impactos ambientales negativos descritos en el capítulo V.

ID	Componente ambiental	Impacto
1	Atmosfera	Emisión de GEI por uso de maquinaria pesada y unidades vehiculares.
2		Desprendimiento de partículas suspendidas y nubes de polvo.
3		Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria pesada y personal.
4		Emisión de olores a la atmosfera.
5	Agua/hidrología	Generación de aguas residuales.
6		Impactos indirectos en la capacidad de infiltración de aguas en el sitio de extracción de materiales pétreos.
7		Extracción de agua para su uso en riegos de

ID	Componente ambiental	Impacto
		material y compactación
8		Disminución evidente de la infiltración de agua hacia el subsuelo por pavimentos
9	Suelo	Inestabilidad de laderas por operación de maquinaria pesada.
10		Generación de material producto de excavación, residuos sólidos urbanos, y de manejo especial.
11		Susceptibilidad a la pérdida del suelo y erosión
12		Impactos indirectos por remoción de material y pérdida del suelo en el sitio de extracción de los materiales pétreos.
13		Pérdida del material y capas del suelo que proveen estructura
14		Generación de residuos peligrosos (aceites, desmoldantes, combustibles quemados y envases impregnados)
15		Pérdida total del suelo por recubrimiento por pavimentos
16	Flora	Pérdida de servicios ambientales por la intervención de vegetación en el trazo.
		Impactos indirectos para el desarrollo de flora en el sitio de extracción
17		Alteración permanente del sitio para el desarrollo de la vegetación por pavimentos.
18	Fauna	Ahuyentamiento de la fauna presente en la zona.
19	Paisaje	Alteración de la calidad visual del paisaje
20	Socioeconómico	Riesgos de salud ocupacional y seguridad

En cuanto a la aplicación de medidas de control estás tendrán como objetivo evitar, disminuir, modificar, curar o compensar el efecto del proyecto en el medio ambiente, así como aprovechar y optimizar las oportunidades que brinda el medio para el mejor éxito del proyecto de acuerdo con el principio de integración ambiental.

Las medidas de control pueden clasificarse según su carácter, ámbito, orientación, tipo y gravedad del impacto, o bien, en cuanto al número de impactos a los que se dirigen, entre otros criterios. En el presente estudio, la tipología a manejar estará en función de su carácter (preventivo, corrector y compensatorio), el número de impactos a los que se dirigen (monovalentes o polivalentes), según el signo del impacto, por el tipo y gravedad del impacto que atienden (obligatorias, convenientes o enmiendas a la totalidad) y de acuerdo a su ámbito (general o particular).

Tabla 36. Clasificación de las medidas de control (MC) en este estudio.

Clasificación de las medidas		Descripción
Según su carácter	Preventivas	Evitan la aparición del efecto modificando los elementos definitorios de la actividad
	Correctoras	Dirigidas a anular, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos
	Compensatorias	Para efectos irrecuperables e inevitables, que no evitan la aparición del efecto, ni lo anulan o atenúan, pero contrapesan de alguna manera la alteración del factor
Por el tipo y gravedad del impacto	Obligatorias	Medidas aplicables a impactos corregibles y ambientalmente inadmisibles.
	Convenientes	Corresponden a impactos corregibles y ambientalmente admisibles.
	“Enmiendas a la totalidad”	Corresponden a los impactos ambientalmente inadmisibles, sin posibilidad de corregirlos, modificarlos o evitarlos, por lo que exigen
Atendiendo al signo del impacto	Dirigidas a prevenir o corregir los impactos negativos del proyecto.	
	Dirigidas a mejorar los efectos positivos o introducirlos cuando no los haya.	
	Dirigidas a aprovechar mejor las oportunidades que ofrece el medio para el funcionamiento del proyecto.	
Según el número de impactos a los que se dirigen	Monovalente	Específicas de un solo impacto, caso poco frecuente dada la condición de sistema del proyecto, del entorno y de la conjunción de ambos.
	Polivalentes	Cuando atienden a varios impactos a la vez; este último caso es el más común, corresponde al carácter interactuante de los factores ambientales.
Según su ámbito	Generales	Las que se refieren al

		conjunto del espacio afectado y de las acciones de la obra, impactos genéricos, como la retirada y conservación de tierras vegetales, la revegetación, la construcción cuidadosa y limpia, etc.
	Particulares	Se dirigen a impactos específicos en lugares concretos

Para la identificación y adopción de las medidas se consideraron los siguientes criterios:

- Viabilidad técnica: las medidas que se seleccionaron deben estar justificadas técnicamente y tener coherencia con los procesos constructivos, productivos del proyecto, con el requerimiento de superficie, características de funcionamiento, necesidad de mantenimiento, implicaciones legales y administrativas, entre otras.
- Eficacia y eficiencia ambiental: se evalúa la capacidad que tiene la medida para abarcar y lograr los objetivos que se pretenden, incluye el impacto residual y el de la propia medida; en tanto la eficiencia se refiere a la relación existente entre los objetivos que consigue y los medios necesarios para conseguirlos.
- Viabilidad económica y financiera: la viabilidad económica se refiere a la relación entre costes y beneficios económicos de las medidas, mientras la financiera evalúa la coherencia entre el coste de la medida y las posibilidades presupuestarias del promotor.
- Facilidad de implantación, mantenimiento, seguimiento y control: en la medida de lo posible, las medidas deben ser fáciles de realizar, conservar y controlar para garantizar su ejecución.

Los criterios anteriormente descritos resultaron fundamentales para la selección de las medidas de mitigación, de las que fueron propuestas por los diferentes profesionales que participaron en el estudio.

VII.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

Tabla 37. Descripción de las medidas de prevención, mitigación o correctivas por componente ambiental e impacto.

ID	Componente ambiental	Impacto	Medida de control
1	Atmosfera	Emisión de GEI por uso de maquinaria pesada y unidades vehiculares.	Será prohibida la quema de materiales y residuos, así como las fogatas.
2			Solicitar al encargado de cada contratista los comprobantes de verificación vehicular y del

ID	Componente ambiental	Impacto	Medida de control
			servicio de mantenimiento preventivo y/o correctivo de maquinaria y equipo que se utilicen en actividades del proyecto.
3		Desprendimiento de partículas suspendidas y nubes de polvo.	Se realizarán riegos en el camino, material y zona de trabajo para evitar la formación de nubes de polvo durante el traslado de la maquinaria y material. Se deberá hacer uso de agua cruda o tratada, y los riegos se realizarán de acuerdo a las características del material y condiciones climatológicas.
4			Se limitará la velocidad a 10 km/h en la zona de obra y terracerías por parte de la maquinaria pesada y unidades vehiculares.
5			El material pétreo o producto de excavación trasladado por medio de tolvas al sitio de disposición final y obras debe ser cubierto en su totalidad con lonas en buen estado para evitar su dispersión.
6			Verificar los avisos sobre la calidad del aire de acuerdo a la estación más cercana con ayuda del Subsistema Estatal de

ID	Componente ambiental	Impacto	Medida de control
			Información de Calidad del Aire esto con el fin de minimizar la emisión de polvo en días ventosos, determinar el aumento de riegos, o modificar el horario de trabajo para no incrementar los contaminantes en la atmosfera.
7		Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria pesada y personal.	Se realizarán mediciones continuas de los niveles sonoros presentados, cumpliendo con la NOM-080-ECOL-1994, que 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.
8		Emisión de olores a la atmosfera.	Se deberá contar con limpieza del sanitario portátil o letrina tres veces a la semana por parte del proveedor del servicio.
9	Agua/hidrología	Generación de aguas residuales.	Colocar letrinas portátiles a razón de 1 letrina por cada 15 trabajadores, para evitar las eyecciones al aire libre, la colocación de la letrina será en un punto lejano a la corriente de agua para evitar su

ID	Componente ambiental	Impacto	Medida de control
			filtración o escurrimiento al mismo.
10		Impactos indirectos en la capacidad de infiltración de aguas en el sitio de extracción de materiales pétreos.	La obtención de materiales pétreos será de bancos de materias cercanos a la zona de obra que presente permiso para la explotación del recurso por parte de la Secretaría, de esta manera se asegura su regulación.
11		Extracción de agua para su uso en riegos de material y compactación	El agua para utilizar debe ser cruda o tratada, extraída del sitio más cercano a la obra, así como de un sitio autorizado por las autoridades correspondientes.
12		Disminución evidente de la infiltración de agua hacia el subsuelo por pavimentos	Diseño y construcción del reencauzamiento del canal de acuerdo con las especificaciones del estudio hidrológico.
13			Mantenimiento periódico al arroyo durante la operación, con la finalidad de evitar problemas de desbordamiento o deterioro de las obras por asolvamiento.
14	Suelo	Inestabilidad de laderas por operación de maquinaria pesada.	Marcar las rutas de acceso a la zona de obra y los pasillos para el paso de la maquinaria,

ID	Componente ambiental	Impacto	Medida de control
			delimitando la zona para evitar daños innecesarios
15			Se identificarán los puntos de riesgo y menos estables de las laderas del arroyo para prohibir su intervención, paso de maquinaria dentro de la misma o uso de herramientas que produzcan vibraciones, están serán señalizadas y delimitadas.
16			El acceso de la maquinaria al cauce para la limpieza del mismo será de acuerdo a las dimensiones del arroyo y su naturaleza de no ser posible que una maquina acceda la limpieza deberá realizarse por medios manuales.
17			Queda prohibida la modificación del ancho del cauce o de los taludes.
18			Delimitación de la zona federal y señalización de la misma.
19		Generación de material producto de excavación, residuos sólidos urbanos, y de manejo especial.	El personal de obra deberá recibir información en temas de cuidado del agua, manejo de residuos, buenas prácticas durante la construcción a través de capacitación constante.
20			Se habilitará un almacén para resguardar el

ID	Componente ambiental	Impacto	Medida de control
			material producto de excavación, el cual debe encontrarse lejano a cualquier cuerpo de agua para evitar su arrastre y retiro de material innecesario.
21			Se deberá realizar una correcta disposición de los RME y material producto de excavación, se dispondrá en un sitio autorizado por la Secretaría donde no afecte al ecosistema, cuerpos de agua, calidad del suelo, vegetación y fauna.
22			Se habilitará un solo sitio para el lavado de las ollas de concreto y sus residuos evitando dañar vegetación y remoción de material innecesaria.
23			Queda prohibido el almacenamiento de los RME, material producto de excavación y material pétreo en las cercanías del arroyo Mariches, así como dentro del cauce para evitar el arrastre de los mismos por la corriente de agua.
24		Susceptibilidad a la pérdida del suelo y erosión	Delimitación de la zona de obra, así como marcado de las áreas a afectar evitando la intervención innecesaria del suelo.

ID	Componente ambiental	Impacto	Medida de control
25			El área que no se encuentra destinada para el pavimento se deberá conservar para la restauración de la vegetación, por estop queda prohibido el uso de sustancias químicas para el deshierbe de la zona, evitando la pérdida de la calidad del suelo.
26		Impactos indirectos por remoción de material y pérdida del suelo en el sitio de extracción de los materiales pétreos.	La obtención de materiales pétreos será de bancos de materias cercanos a la zona de obra que presente permiso para la explotación del recurso por parte de la Secretaría, de esta manera se asegura su regulación.
27		Pérdida del material y capas del suelo que proveen estructura	Delimitación de la zona de obra, así como marcado de las áreas a afectar evitando la intervención innecesaria del suelo.
28		Generación de residuos peligrosos (aceites, desmoldantes, combustibles quemados y envases impregnados)	Se habilitará un almacén cumpliendo la normativa aplicable, sobre una superficie impermeable, contando con charolas antiderrame y cubierto en caso de lluvia, para resguardarlos hasta su disposición final.
29			Disposición correcta de los RP por parte de un proveedor autorizado para el manejo, trasporte y

ID	Componente ambiental	Impacto	Medida de control
			disposición de los residuos peligrosos.
30			Implementación de acciones para el monitoreo y vigilancia de RP en el cauce y la zona federal.
31			Queda prohibido el mantenimiento de la maquinaria y suministro de combustible dentro del cauce del arroyo Mariches para evitar la contaminación del suelo y por consecuencia de los escurrimientos superficiales.
32			Todos los vehículos y la maquinaria deberán portar un kit antiderrames y emplearlo tanto para la atención de emergencias mecánicas como durante la carga de combustibles.
33			Atender de inmediato cualquier derrame de hidrocarburos que ocurra, recogiendo la tierra contaminada y acopiándola en contenedores adecuados, para su posterior entrega a una empresa acreditada para realizar el traslado y acopio temporal.
34	Flora	Pérdida de servicios ambientales por la intervención de vegetación en el trazo.	Se realizará la identificación y marqueo de los ejemplares arbóreos que inciden en el trazo del proyecto, y

ID	Componente ambiental	Impacto	Medida de control
			de acuerdo a las especificaciones del mismo, se propondrán intervenciones que aseguren la conservación y supervivencia de los especímenes a través de la poda y trasplante.
35		Impactos indirectos para el desarrollo de flora en el sitio de extracción	La obtención de materiales pétreos será de bancos de materias cercanos a la zona de obra que presente permiso para la explotación del recurso por parte de la Secretaría, de esta manera se asegura su regulación.
36		Alteración permanente del sitio para el desarrollo de la vegetación por pavimentos.	El área que no se encuentra destinada para el pavimento se deberá conservar para la restauración de la vegetación, por estop queda prohibido el uso de sustancias químicas para el deshierbe de la zona, evitando la pérdida de la calidad del suelo.
37	Fauna	Ahuyentamiento de la fauna presente en la zona.	Se impartirán pláticas al personal implicado en la obra para la conservación e importancia de la fauna en el medio.
38			Se realizarán recorridos durante la ejecución de la obra para identificar especies en la zona y ahuyentar especies que no represente un desequilibrio en el

ID	Componente ambiental	Impacto	Medida de control
			ecosistema; y de ser necesario reubicarlas dentro del mismo SA.
39			Se implementará un horario de trabajo para la realización de las actividades programadas, esto con el fin de no perturbar más de lo debido el ecosistema y la fauna encontrada en el sitio, permitiendo lapsos de descanso y puedan continuar con sus hábitos diurnos o nocturnos. Estos deben ser respetados durante la etapa de preparación del sito y la construcción y deberá ser supervisado por un encargado.
40	Paisaje	Alteración de la calidad visual del paisaje	Respetar el diseño del proyecto establecido para no abarcar más zona del proyecto, ni intervenir la vegetación.
41	Socioeconómico	Riesgos de salud ocupacional y seguridad	Instalación de señalamientos dirigidos al público en general informando sobre las actividades de construcción que se están realizando en el sitio del proyecto.
42			La plantilla de trabajadores durante la preparación del sitio y construcción deberá portar equipo de seguridad.

ID	Componente ambiental	Impacto	Medida de control
43			Deberá encontrarse en zona de obra y maquinaria extintores de acuerdo al tipo de fuego generado.
44			Contar con botiquín de primeros auxilios en la zona de obra.

Para la caracterización de cada medida de mitigación seleccionada se elaboró una cédula; con el objeto de clasificar cada una de las medidas para facilitar el seguimiento mediante el Plan de Vigilancia Ambiental (lineamientos), tal como se desarrolla en el presente apartado.

Cédulas descriptivas de las medidas de control.

ID 1.- Será prohibida la quema de materiales y residuos, así como las fogatas.	
Componente ambiental: Atmosfera.	
Carácter.-Preventiva	*Etapa de aplicación.*- Durante la preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.- Obligatoria	*Impactos que atiende.*- Emisión de gases de efecto invernadero a la atmosfera.
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.*- Particular.
Descripción de la medida.	
Se impartirán pláticas al personal involucrado en obra, señalando la importancia de la correcta disposición de los residuos generados, haciendo énfasis en los residuos sólidos urbanos, prohibiendo el uso de fogatas para calentar alimentos, por lo que será necesario la implementación de un espacio para comer.	
Evidencia de cumplimiento.	
1. Listas de asistencia a las charlas de capacitación. 2. Integración en las charlas de capacitación del tema de esta medida. 3. Evidencia fotográfica de instalación de contenedores para el almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos. 4. Evidencia fotográfica y registros de la recolección de los RSU para su disposición. 5. Evidencia fotográfica de la habilitación del sitio para comer.	
Encargado de ejecución.- Supervisor en materia ambiental	

por parte de contratista.	

ID 2.- Solicitar al encargado de cada contratista los comprobantes de verificación vehicular y del servicio de mantenimiento preventivo y/o correctivo de maquinaria y equipo que se utilicen en actividades del proyecto.	
Componente ambiental: Atmosfera.	
Carácter.-Preventiva	*Etapa de aplicación.*- Durante la preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.- Obligatoria	*Impactos que atiende.*- Emisión de GEI por uso de maquinaria pesada y unidades vehiculares.
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.*- Particular.
Descripción de la medida.	
Se tendrá el control y registro de las unidades vehiculares así como la maquinaria pesada implicada en la ejecución de la obra, con lo cual se asegurará contar con la verificación vehicular así como con bitácora de mantenimiento preventivo y/o correctivo. De acuerdo a la duración de las etapas de preparación del sitio y construcción será necesario la actualización de los documentos semestralmente. EN caso del mantenimiento de la maquinaria pesada el mantenimiento se realizará de acuerdo a las necesidades de la misma, con lo cual será necesario durante la ejecución del proyecto identificar defectos para su corrección.	
Evidencia de cumplimiento.	
1. Certificado de verificación vehicular semestral. 2. Bitácora de mantenimiento de la maquinaria. 3. Evidencia fotográfica del mantenimiento de la maquinaria. 4. Evidencia documental como facturas, recibos o notas de compra de refacción o material necesario. 5. Checklist del registro de las unidades vehiculares y maquinaria pesada utilizada en la obra, así como de su estado diario con el fin de identificar aspectos a corregir.	
Encargado de ejecución.- Supervisor en materia ambiental por parte de contratista.	

ID 3.- Se realizarán riegos en el camino, material y zona de trabajo para evitar la formación de nubes de polvo durante el traslado de la maquinaria y material. Se deberá hacer uso de agua cruda o tratada, y los riegos se realizarán de acuerdo a las características del material y condiciones climatológicas.	
Componente ambiental: Atmosfera.	
Carácter.-Preventiva	*Etapa de aplicación.*- Durante la preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.-	*Impactos que atiende.*-

Obligatoria	Desprendimiento de partículas suspendidas y nubes de polvo.
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.-* General.
Descripción de la medida.	
Se hará uso de agua tratada o cruda para el riego del material suelto, el cual puede provocar la formación de nubes de polvo, disminuyendo la visibilidad, y siendo un riesgo de salud ocupacional; los riegos serán realizados de acuerdo a las condiciones meteorológicas del momento, con el fin de realizar un uso eficiente del recurso hídrico, eliminando los riegos en tiempos de lluvia, y seleccionando horarios en tiempos de calor, para evitar la evaporación del agua teniendo que repetir la medida varias veces al día.	
Evidencia de cumplimiento.	
1. Evidencia fotográfica de los riegos realizados. 2. Bitácora de las fechas y horas cuando se realizó el riego. 3. Evidencia del sitio de compra u obtención del agua. 4. Registro de la consulta de la página web de la SMAOT para el monitoreo atmosférico.	
Encargado de ejecución.- Supervisor en materia ambiental por parte de contratista.	

ID 4.- Se limitará la velocidad a 10 km/h en la zona de obra y terracerías por parte de la maquinaria pesada y unidades vehiculares.	
Componente ambiental: Atmosfera.	
*Carácter.-*Preventiva	*Etapa de aplicación.-* Durante la preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.- Obligatoria	*Impactos que atiende.-* Desprendimiento de partículas suspendidas y nubes de polvo.
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.-* General.
Descripción de la medida.	
La utilización y traslado de la maquinaria dentro del frente de trabajo y en terracerías provoca el desprendimiento del material y formación de nubes de polvo, en conjunto con la medida ID 3, se busca la prevención de material particulado en la atmosfera, por lo que se solicitará a los operadores mantener la velocidad a niveles aceptables en materia de seguridad y contaminación atmosférica.	
Evidencia de cumplimiento.	
1. Evidencia fotográfica de charlas o pláticas informativas a los operadores de maquinaria. 2. Lista de asistencia de los operadores. 3. Evidencia documental del seguimiento de la medida a través de una bitácora de incidentes.	
Encargado de ejecución.- Supervisor en materia ambiental	

por parte de contratista.	

ID 5.- El material pétreo o producto de excavación trasladado por medio de tolvas al sitio de disposición final y obras debe ser cubierto en su totalidad con lonas en buen estado para evitar su dispersión.	
Componente ambiental: Atmosfera.	
Carácter.-Preventiva	*Etapa de aplicación.*- Durante la preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.- Obligatoria	*Impactos que atiende.*- Desprendimiento de partículas suspendidas y nubes de polvo.
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.*- General.
Descripción de la medida.	
Durante los acarreos del material pétreo para los rellenos, así como de los residuos de manejo especial y material producto de excavación deberá ser cubierto en su totalidad con lonas en buen estado, verificando su cumplimiento antes de salir del frente del trabajo, evitando la dispersión y formación de nubes de polvo no sólo en la zona de la obra, sino en todo el camino hasta su sitio de disposición final.	
Evidencia de cumplimiento.	
1. Evidencia fotográfica del material cubierto con lonas dentro de las tolvas.	
Encargado de ejecución.- Supervisor en materia ambiental por parte de contratista.	

ID 6. Verificar los avisos sobre la calidad del aire de acuerdo a la estación más cercana con ayuda del Subsistema Estatal de Información de Calidad del Aire esto con el fin de minimizar la emisión de polvo en días ventosos, determinar el aumento de riegos, o modificar el horario de trabajo para no incrementar los contaminantes en la atmosfera.	
Componente ambiental: Atmosfera.	
Carácter.-Preventiva	*Etapa de aplicación.*- Durante la preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.- Obligatoria	*Impactos que atiende.*- Desprendimiento de partículas suspendidas y nubes de polvo.
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.*- Particular.
Descripción de la medida.	
El monitoreo atmosférico es uno de los indicadores principales de la calidad del aire, siendo una herramienta de gestión para instrumentar acciones de prevención y control de los contaminantes emitidos por la	

obra. Su consulta a través del SEICA permite la toma de decisiones en cuanto a la toma de las medidas anteriores con el fin de no incrementar los contaminantes en la atmosfera.
Evidencia de cumplimiento.
1. Registro de la consulta de la página web de la SMAOT para el monitoreo atmosférico.

Encargado de ejecución.- Supervisor en materia ambiental por parte de contratista.	

ID 7.- Se realizarán mediciones continuas de los niveles sonoros presentados, cumpliendo con la NOM-080-ECOL-1994, que 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.	
Componente ambiental: Atmosfera.	
Carácter.-Preventiva	*Etapa de aplicación.-* Durante la preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.- Obligatoria	*Impactos que atiende.-* Generación de ruido y vibraciones por uso de maquinaria pesada y personal.
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.-* Particular.
Descripción de la medida.	
Se hará uso de un sonómetro para la medición de los niveles sonoros en la obra, teniendo como nivel de referencia 85 dB para el uso obligatorio de equipo de protección personal. Se promoverá el uso de silenciadores en la maquinaria con el fin de prevenir niveles sonoros que pongan en riesgo la integridad del trabajador.	
Evidencia de cumplimiento.	
1. Registro y evidencia del monitoreo de los niveles sonoros. 2. Registro y evidencia documental de la entrega de los tapones auditivos a los operadores. 3. Evidencia fotográfica de la toma de los registros sonoros y uso del EPP básico. 4. Evidencia de seguimiento de las medidas implementadas por medio de supervisiones o recorridos.	
Encargado de ejecución.- Supervisor en materia ambiental por parte de contratista.	

ID 8. Se deberá contar con limpieza del sanitario portátil o letrina tres veces a la semana por parte del proveddor del servicio.	
Componente ambiental: Atmosfera.	
Carácter.-Preventiva	*Etapa de aplicación.-* Durante la preparación del sitio y construcción.

Tipo y gravedad del impacto.- Obligatoria	*Impactos que atiende.-* Emisión de malos olores a la atmosfera.
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.-* Particular.
Descripción de la medida.	
Se contará con una letrina en el sitio de obra de acuerdo a la cantidad de trabajadores, se contratará un prestador de servicio el cual deberá realizar la limpieza de la letrina con una frecuencia de tres veces a la semana para evitar la emisión de malos olores, de no presentarse será obligación del contratista mantener en condiciones aceptables el baño portátil.	
Evidencia de cumplimiento.	
1. Evidencia fotográfica de la letrina en sitio. 2. Evidencia fotográfica de la limpieza de la letrina. 3. Bitácora de limpieza por parte del proveedor. 4. Contrato de la renta del baño portátil. 5. Registro del número de trabajadores y número de letrinas en el sitio de obra.	
Encargado de ejecución.- Contratista	

ID 9.- Colocar letrinas portátiles a razón de 1 letrina por cada 15 trabajadores, para evitar las eyecciones al aire libre, la colocación de la letrina será en un punto lejano a la corriente de agua para evitar su filtración o escurrimiento al mismo.	
Componente ambiental: Agua/hidrología.	
Carácter.-Preventiva	*Etapa de aplicación.-* Durante la preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.- Obligatoria	*Impactos que atiende.-* Generación de aguas residuales.
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.-* Particular.
Descripción de la medida.	
En el frente de trabajo, se colocarán letrinas portátiles en proporción de una por cada 15 trabajadores que se concentran en el área. Dichas letrinas serán rentadas a un proveedor de servicios que no solo se encargue de la renta, sino del mantenimiento de las letrinas para evitar malos olores, y de la disposición de residuos líquidos en términos de la normatividad aplicable.	
Evidencia de cumplimiento.	
1. Copia del contrato suscrito por la promovente con el prestador de servicios sanitarios. 2. Copia del registro ante la autoridad competente como prestador de servicios de la empresa. 3. Copa de los registros de entrega-recepción de aguas residuales al prestado de servicios. 4. Evidencia fotográfica de la letrina en sitio 5. Registro del número de trabajadores y número de letrinas en el	

sitio de obra.	
Encargado de ejecución.- Contratista	

ID 10.- La obtención de materiales pétreos será de bancos de material cercanos a la zona de la obra que presenten permiso para la explotación del recurso por parte de la Secretaría, de esta manera se asegura su regulación. .	
Componente ambiental: Agua/hidrología.	
Carácter.-Mitigación	*Etapa de aplicación.*- Durante la preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.- Obligatoria	*Impactos que atiende.*- Impactos indirectos en la capacidad de infiltración de aguas en el sitio de extracción de materiales pétreos.
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.*- Particular.
Descripción de la medida.	
Se obtendrá el material pétreo necesario para los rellenos en un banco de material que cuente con la autorización por parte de la Secretaría para la explotación del recursos, será necesario presentar dicha autorización, con lo que se garantiza disminuir el impacto que tienen en general el sector de la construcción, ya que de contar con el permiso se asegura que el sitio aplique sus propias medidas de prevención, mitigación o compensación.	
Evidencia de cumplimiento.	
1. Boletos, notas o recibos de la compra de material. 2. Bitácora de la compra de material para la obra. 3. Permiso de extracción por parte de banco.	
Encargado de ejecución.- Contratista.	

ID 11.- El agua para utilizar debe ser cruda o tratada, extraída del sitio más cercano a la obra, así como de un sitio autorizado por las autoridades competentes.	
Componente ambiental: Agua/hidrología.	
Carácter.-Mitigación	*Etapa de aplicación.*- Durante la preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.- Obligatoria	*Impactos que atiende.*- Extracción de agua para su uso en riesgos de material y compactación.
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.*- Particular.
Descripción de la medida.	
El uso del agua durante la ejecución del proyecto será necesario para	

realizar riegos al material particulado como parte de las medidas para mitigar la formación de nubes de polvo, así como para actividades propias del proceso constructivo. El agua para utilizar debe ser cruda o tratada, extraída del sitio más cercano a la obra, así como de un sitio autorizado por las autoridades correspondientes
Evidencia de cumplimiento.
1. Evidencia fotográfica del sitio de extracción del agua 2. Evidencia documental de la compra del agua (notas, recibos) 3. Ubicación del cuerpo del agua.

Encargado de ejecución.- Contratista.	

ID 12.- Diseño y construcción del reencauzamiento del canal de acuerdo con las especificaciones del estudio hidrológico.	
Componente ambiental: Agua/hidrología.	
Carácter.-Mitigación	*Etapa de aplicación.-* Durante la preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.- Obligatoria	*Impactos que atiende.-* Disminución evidente de la infiltración de agua hacia el subsuelo.
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.-* Particular.
Descripción de la medida.	
La empresa promovente se ajustará a cumplir con cabalidad con todas las especificaciones contenidas en el estudio hidrológico; no iniciará obra hasta en tanto no haya dado cumplimiento a este compromiso.	
Evidencia de cumplimiento.	
1. Soporte documental de las características del encauzamiento. 2. Evidencia fotográfica de las características del encauzamiento.	
Encargado de ejecución.- Promovente.	

ID 13.- Mantenimiento periódico al arroyo durante la operación, con la finalidad de evitar problemas de desbordamiento o deterioro de las obras por azolvamiento. .	
Componente ambiental: Agua/hidrología.	
Carácter.-Mitigación	*Etapa de aplicación.-* Durante la operación.
Tipo y gravedad del impacto.- Obligatoria	*Impactos que atiende.-* Disminución evidente de la infiltración de agua hacia el subsuelo.
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.-* Particular.
Descripción de la medida.	
La empresa promovente se ajustará a cumplir con los mantenimientos periódicos, los cuales serán, al menos uno antes de iniciar la	

temporada de lluvias y el otro al finalizar ésta. Así mismo, destinará los residuos que hayan sido extraídos, con lo cual se evitará la acumulación de estos fuera de áreas habilitadas para ello. Es importante señalar que un a vez finalizada la construcción del proyecto sometido a evaluación mediante el presente documento, se le brindará mantenimiento de forma periódica, lo que permitirá su correcto funcionamiento, minimizará la dispersión de malos olores y la acumulación de residuos sólidos urbanos.
Evidencia de cumplimiento.
1. Soporte documental de las actividades de mantenimiento. 2. Evidencia fotográfica de las actividades de mantenimiento.

Encargado de ejecución.- Promovente.	

ID 14.- Marcar las rutas de acceso a la zona de obra y los pasillos para el paso de la maquinaria, delimitando la zona para evitar daños innecesarios.
ID 15.- Se identificarán los puntos de riesgo y menos estables de las laderas del arroyo para prohibir su intervención, paso de maquinaria dentro de la misma o uso de herramientas que produzcan vibraciones, estén señalizadas y delimitadas.
ID 16.- El acceso de la maquinaria al cauce para la limpieza del mismo será de acuerdo a las dimensiones del arroyo y su naturaleza de no ser posible que una maquina acceda la limpieza deberá realizarse por medio manuales.
ID 17.- Queda prohibida la modificación del ancho del cauce o de los taludes.
ID 18.- Delimitación de la zona federal y señalización de la misma.
Componente ambiental: suelo.

*Carácter.-*Prevención.	*Etapa de aplicación.-* Durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.- Obligatoria	*Impactos que atiende.-* Inestabilidad de laderas.
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.-* General.

Descripción de la medida.
El constante paso de maquinaria pesada en la zona de obra y las vibraciones ocasionadas ponen en riesgo la estabilidad de los taludes del arroyo, por lo que será necesario la aplicación de distintas medidas de prevención que aseguren mantener la estructura del cauce.
Evidencia de cumplimiento.
1. Evidencia fotográfica de la delimitación y marcación de los caminos de acceso y zona para el traslado de maquinaria. 2. Evidencia de seguimiento de las medidas implementadas por medio de supervisiones o recorridos. 3. Evidencia fotográfica de la ubicación de señalética informativa y restrictiva del marcado de las áreas de acceso y puntos de riesgo.

Encargado de ejecución.-	

Supervisor en materia ambiental.	

ID 19.- El personal de oba deberá recibir información en temas de cuidado del agua, manejo de residuos, buenas prácticas durante la construcción a través de capacitación constante.	
Componente ambiental: suelo.	
Carácter.-Prevención.	*Etapa de aplicación.*- Durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.- Obligatoria	*Impactos que atiende.*- Generación de material producto de excavación, residuos sólidos urbanos, y de manejo especial.
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.*- General.
Descripción de la medida.	
Esta medida inicia con la planificación de las charlas que posteriormente serán implementadas y su evaluación estará sustentada en el número de participantes, así como la evidencia recabada de la aplicación de las medidas. El trabajo será desarrollado por el grupo técnico-ambiental de la empresa. Sus avances serán reportados en los informes de cumplimiento. La capacitación deberá definir con toda precisión, no solo el alcance sino su costo y también el tiempo de aplicación, los umbrales para determinar su conclusión y los indicadores de resultado más significativos.	
Evidencia de cumplimiento.	
1. Listas de asistencia. 2. Evidencia fotográfica levantada durante la capacitación. 3. Integración en las charlas de capacitación del tema de esta medida.	
Encargado de ejecución.- Supervisor en materia ambiental.	

ID 20.- Se habilitará un almacén para resguardar el material producto de excavación, el cual debe encontrarse lejano a cualquier cuerpo de agua para evitar su arrastre y retiro de material innecesario.	
ID 22.- Se habilitará un solo sitio para el lavado de ollas de concreto y sus residuos evitando dañar vegetación y remoción de material innecesaria.	
ID 23.- Queda prohibido el almacenamiento de los RME, material producto de excavación y material pétreo en las cercanías del arroyo Mariches, así como dentro del cauce para evitar el arrastre de los mismos por la corriente de agua.	
Componente ambiental: suelo.	
Carácter.-Prevención.	*Etapa de aplicación.*- Durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.-	*Impactos que atiende.*- Generación

Obligatoria	de material producto de excavación, residuos sólidos urbanos, y de manejo especial.
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.-* General.
Descripción de la medida.	
Será obligatorio el marcado de las áreas para el almacenamiento de los distintos residuos generados en la obra, con el fin de evitar el arrastre de los mismos en el cauce, el retiro innecesario del material del suelo y de vegetación.	
Evidencia de cumplimiento.	
1. Evidencia fotográfica del sitio de almacenamiento del material y residuos. 2. Evidencia fotográfica del sitio para el lavado de ollas de concreto. 3. Recorridos y vigilancia diarias.	
Encargado de ejecución.- Supervisor en materia ambiental.	

ID 21.-Se deberá realizar una correcta disposición de los RME y material producto de excavación, se dispondrá en un sitio autorizado por la Secretaría donde no afecte al ecosistema, cuerpos de agua, calidad del suelo, vegetación y fauna.	
Componente ambiental: suelo.	
*Carácter.-*Prevención.	*Etapa de aplicación.-* Durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.- Obligatoria	*Impactos que atiende.-* Generación de material producto de excavación, residuos sólidos urbanos, y de manejo especial.
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.-* General.
Descripción de la medida.	
Se deberá realizar la correcta disposición de los residuos generados para evitar que estos acaben en el cauce, barrancas, o tiraderos a cielo abierto que contaminen ecosistemas externos al de la obra. Se deberá comprobar que el volumen de residuos dispuestos en sitios autorizados sea igual a los volúmenes generados y registrados.	
Evidencia de cumplimiento.	
1. Boletos de tiro del Servicio Integral Aseo Público. 2. Oficio de validación del tiro autorizado del material producto de excavación, escombro y RME. 3. En caso de que el sitio de tiro no sea la escombrera municipal, se deberá presentar el resolutivo y permiso para la recepción y almacenamiento del material.	
Encargado de ejecución.- Supervisor en materia ambiental.	

ID 24.- Delimitación de la zona de obra, así como marcado de las áreas

a afectar evitando la intervención innecesaria del suelo.	
ID 25.- El área que no se encuentra destinada para el pavimento se deberá conservar para la restauración de la vegetación, por esto queda prohibido el uso de sustancias químicas para el deshierbe de la zona, evitando la pérdida de la calidad del suelo.	
Componente ambiental: suelo.	
Carácter.-Prevención.	*Etapa de aplicación.*- Durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.- Obligatoria	*Impactos que atiende.*- Susceptibilidad a la pérdida del suelo y erosión.
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.*- General.
Descripción de la medida.	
El equipo técnico-ambiental y el equipo de obra tendrán bajo su responsabilidad de la ejecución de esta medida, para ello deberán asegurar que el desarrollo de las obras se ajuste al área de ocupación del proyecto autorizado, por lo que los involucrados en el proyecto deberán conocer el área autorizada para la ejecución del proyecto.	
Evidencia de cumplimiento.	
1. Cartografía de áreas de desarrollo del proyecto, comparada con el área autorizada. 2. Evidencia fotográfica del despalme y desmonte realizado por medios mecánicos. 3. Evidencia de seguimiento de las medidas implementadas por medio de supervisiones o recorridos	
Encargado de ejecución.- Contratista	

ID 26.- La obtención de materiales pétreos será de bancos de material cercanos a la zona de la obra que presenten permiso para la explotación del recurso por parte de la Secretaría, de esta manera se asegura su regulación. .	
Componente ambiental: Suelo.	
Carácter.-Mitigación	*Etapa de aplicación.*- Durante la preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.- Obligatoria	*Impactos que atiende.*- Impactos indirectos por remoción de material y pérdida del suelo en el sitio de extracción de materiales pétreos.
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.*- Particular.
Descripción de la medida.	
Se obtendrá el material pétreo necesario para los rellenos en un banco de material que cuente con la autorización por parte de la Secretaría para la explotación del recursos, será necesario presentar dicha autorización, con lo que se garantiza disminuir el impacto que tienen	

en general el sector de la construcción, ya que de contar con el permiso se asegura que el sitio aplique sus propias medidas de prevención, mitigación o compensación.
Evidencia de cumplimiento.
1. Boletos, notas o recibos de la compra de material. 2. Bitácora de la compra de material para la obra. 3. Permiso de extracción por parte de banco.

Encargado de ejecución.- Contratista.	

ID 27.- Delimitación de la zona de obra, así como marcado de las áreas a afectar evitando la intervención innecesaria del suelo.	
Componente ambiental: Suelo.	
*Carácter.-*Mitigación	*Etapa de aplicación.-* Durante la preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.- Obligatoria	*Impactos que atiende.-* Pérdida del material y capas del suelo que proveen estructura.
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.-* Particular.
Descripción de la medida.	
El equipo técnico-ambiental y el equipo de obra tendrán bajo su responsabilidad de la ejecución de esta medida, para ello deberán asegurar que el desarrollo de las obras se ajuste al área de ocupación del proyecto autorizado, por lo que los involucrados en el proyecto deberán conocer el área autorizada para la ejecución del proyecto.	
Evidencia de cumplimiento.	
1. Cotejo de áreas de desarrollo del proyecto, con el área indicada en la autorización. 2. Cartografía de áreas de desarrollo del proyecto, comparada con el área autorizada.	
Encargado de ejecución.- Supervisor en materia ambiental.	

ID 28.- Se habilitará un almacén cumpliendo la normativa aplicable, sobre una superficie impermeable, contando con charolas antiderrame y cubierto en caso de lluvia, para resguardarlos hasta su disposición final.
ID 29.- Disposición correcta de los RP por parte de un proveedor autorizado para el manejo, transporte y disposición de los residuos peligrosos.
ID 30.- Implementación de acciones para el monitoreo y vigilancia de RP en el cauce y la zona federal.
ID 31.- Queda prohibido el mantenimiento de la maquinaria y suministro de combustible dentro del cauce del arroyo Mariches, para evitar la contaminación del suelo y por consecuencia de los escurrimientos superficiales.

Componente ambiental: Suelo.	
Carácter.-Prevención	*Etapa de aplicación.-* Durante la preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.- Obligatoria	*Impactos que atiende.-* Generación de residuos peligrosos (aceites, desmoldantes, combustibles quemados y envases impregnados).
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.-* Particular.
Descripción de la medida.	
Será necesario la implementación de las medidas en conjunto para asegurar el éxito en evitar la contaminación del suelo por sustancias químicas o residuos peligrosos, en el sitio de obra a´si como en los sitios de disposición final.	
Evidencia de cumplimiento.	
1. Evidencia fotográfica del habilitado de un almacén para los residuos peligrosos generados. 2. Manifiesto de la correcta disposición de los RP por parte de un proveedor autorizado. 3. Bitácora de la entrada de residuos al almacén y de la cantidad de residuos dispuestos. 4. Procedimiento de monitoreo y vigilancia 5. Checklist de la supervisión de actividades	
Encargado de ejecución.- Supervisor en materia ambiental	

ID 32.- Todos los vehículos y la maquinaria deberán portar un kit antiderrames y emplearlo tanto para la atención de emergencias mecánicas como durante la carga de combustible.	
Componente ambiental: Suelo.	
Carácter.-Correctiva.	*Etapa de aplicación.-* Durante la preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.- Conveniente	*Impactos que atiende.-* Generación de residuos peligrosos (aceites, desmoldantes, combustibles quemados y envases impregnados).
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.-* Particular.
Descripción de la medida.	
Los kit antiderrame están conformados poro una pala para recoger la tierra contaminada, costales de lona que sirven para depositar la tierra y trasladarla a un contenedor, y material impermeable. Todos los operadores de maquinaria o vehículos deberán portar uno en la unidad bajo su responsabilidad. Se podrán emplear en forma preventiva o correctiva.	
Evidencia de cumplimiento.	
1. Bitácora del supervisor ambiental, confirmando que cada unidad	

cuente con kit antiderrame. 2. Fotografías del uso del kit antiderrames cagando combustibles o atendiendo figa de combustible o hidrocarburos. 3. Evidencia fotográfica de colocación de material impermeable debajo de la maquinaria al estar estacionada.	
Encargado de ejecución.- Supervisor en materia ambiental.	

ID 33.- Atender de inmediato cualquier derrame de hidrocarburos que ocurra, recogiendo la tierra contaminada y acopiándola en contenedores adecuados, para su posterior entrega a una meprsa acreditada para realizar el traslado y copio temporal.	
Componente ambiental: Suelo.	
Carácter.-Correctiva.	*Etapa de aplicación.-* Durante la preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.- Conveniente	*Impactos que atiende.-* Generación de residuos peligrosos (aceites, desmoldantes, combustibles quemados y envases impregnados).
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.-* Particular.
Descripción de la medida.	
Los operadores de equipos y maquinaria deberán atender de inmediato cualquier derrame de hidrocarburos que se presente. Para tal efecto, se les dotará del equipo suficiente y necesario que les permita recoger la tierra contaminada, encostalarla para facilitar su almacenamiento temporal, verterla en contenedores debidamente rotulados, registrar su volumen y características en la bitácora correspondiente, entregarse a la empresa contratada para disponer del residuos y obtener el manifiesto de disposición correspondiente.	
Evidencia de cumplimiento.	
1. Bitácora del supervisor ambiental que demuestre el momento en que se notifico el derrame hasta el momento en que concluyó la recolección de la tierra contaminada. 2. Fotografías georreferenciadas del proceso de atención del derrame. 3. Bitácora de registro de almacenamiento de la tierra contaminada. 4. Manifiestos de disposición de residuos peligrosos.	
Encargado de ejecución.- Supervisor en materia ambiental.	

ID 34.- Se realizará la identificación y marqueo de los ejemplares arbóreos que inciden en el trazo del proyecto, y de acuerdo a las especificaciones del mismo, se propondrán intervenciones que aseguren la conservación y supervivencia de los especímenes a través de la poda y trasplante.
Componente ambiental: Flora.

Carácter.-Mitigación	*Etapa de aplicación.*- Durante la preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.- Obligatoria	*Impactos que atiende.*- Pérdida de servicios ambientales por la intervención de vegetación en el trazo.
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.*- Particular.

Descripción de la medida.

Se identificarán y marcarán los ejemplares arbóreos para evitar pérdidas innecesarias de ejemplares fuera de los que se consideran “necesarios” de intervenir, aunado a esto se realizarán riegos de auxilio en los ejemplares arbóreos encontrados en la zona y que se mantendrán para disminuir el estrés provocado por el aumento de tránsito de maquinaria.
Se realizará el rescate de especies que se encuentren dentro del trazo por medio del trasplante de los ejemplares arbóreos previamente evaluados, que cuenten con las características y vigor para su supervivencia.
El trasplante de los ejemplares debe ser realizado bajo supervisión de un encargado con conocimiento básico en el área, debe extraerse un cepellón adecuado para la conservación de raíces, además de ser necesaria una poda para eliminar ramas muertas o dañadas. El sitio de plantación debe cumplir con condiciones ambientales similares a las originales, conservando su norte.
Se realizarán riegos de auxilio para la adaptación de las especies trasplantadas.

Se realizarán podas de saneamiento y estructurales a los ejemplares arbóreos que se encuentran a orillas del trazo y puedan verse afectados con el paso o maniobras de maquinaria para evitar pérdidas innecesarias de especímenes de flora.
Las podas deberán ser realizadas por un especialista arbóreo con experiencia comprobable y las constancias de habilidades adecuadas, No se debe eliminar más del 30% del follaje total del ejemplar.
Se deben utilizar las herramientas adecuadas para realizar cortes limpios y desinfectadas con una solución de alcohol para evitar proliferación de enfermedades y plagas y sus consecuencias negativas.

Evidencia de cumplimiento.

1. Evidencia fotografía del marcado y delimitación de los ejemplares arbóreos a intervenir.
2. Evidencia fotográfica de los riegos realizados a la vegetación encontrada en el sitio.
3. Bitácora de registro de los riegos.
4. Se deberá contar con evidencia fotográfica de las maniobras realizadas.
5. Evidencia documental de la previa autorización de intervención por parte de la autoridad competente.
6. Bitácora de los ejemplares arbóreos, su condición, días y

ubicación de trasplante. 7. Evidencia documental de aviso a las autoridades de la fecha de intervención. 8. Evidencia fotográfica de la realización de los riegos de auxilio. 9. Bitácora del registro de fechas y horas de cuando se realizó el riego. 10. Evidencia fotográfica del almacenamiento de la materia orgánica para su futuro uso. 11. Constancias de habilidades del especialista arbóreo o evidencia documental de su experiencia comprobable.

Encargado de ejecución.- Supervisor en materia ambiental.	

ID 35.- La obtención de materiales pétreos será de bancos de material cercanos a la zona de la obra que presenten permiso para la explotación del recurso por parte de la Secretaría, de esta manera se asegura su regulación. .	
Componente ambiental: Flora.	
Carácter.-Mitigación	*Etapa de aplicación.-* Durante la preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.- Obligatoria	*Impactos que atiende.-* Impactos indirectos para el desarrollo de flora en el sitio de extracción de materiales pétreos.
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.-* Particular.
Descripción de la medida.	
Se obtendrá el material pétreo necesario para los rellenos en un banco de material que cuente con la autorización por parte de la Secretaría para la explotación del recursos, será necesario presentar dicha autorización, con lo que se garantiza disminuir el impacto que tienen en general el sector de la construcción, ya que de contar con el permiso se asegura que el sitio aplique sus propias medidas de prevención, mitigación o compensación.	
Evidencia de cumplimiento.	
1. Boletos, notas o recibos de la compra de material. 2. Bitácora de la compra de material para la obra. 3. Permiso de extracción por parte de banco.	
Encargado de ejecución.- Contratista.	

ID 36.- El área que no se encuentra destinada para el pavimento se deberá conservar para la restauración de la vegetación, por esto queda prohibido el uso de sustancias químicas para el deshierbe de la zona, evitando la pérdida de la calidad del suelo.	
Componente ambiental: Flora.	
Carácter.-Prevención.	*Etapa de aplicación.-* Durante la

	etapa de preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.- Obligatoria	*Impactos que atiende.-* Alteración permanente del sitio para el desarrollo de la vegetación por pavimentos.
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.-* General.
Descripción de la medida.	
El equipo técnico-ambiental y el equipo de obra tendrán bajo su responsabilidad de la ejecución de esta medida, para ello deberán asegurar que el desarrollo de las obras se ajuste al área de ocupación del proyecto autorizado, por lo que los involucrados en el proyecto deberán conocer el área autorizada para la ejecución del proyecto.	
Evidencia de cumplimiento.	
1. Cartografía de áreas de desarrollo del proyecto, comparada con el área autorizada. 2. Evidencia fotográfica del despalme y desmonte realizado por medios mecánicos. 3. Evidencia de seguimiento de las medidas implementadas por medio de supervisiones o recorridos	
Encargado de ejecución.- Supervisor en materia ambiental.	

ID 37.- Se impartirán pláticas al personal implicado en la obra para la conservación e importancia de la fauna en el medio.	
Componente ambiental: Fauna	
*Carácter.-*Prevención.	*Etapa de aplicación.-* Durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.- Obligatoria	*Impactos que atiende.- Ahuyentamiento de la fauna presente en la zona.*
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.-* General.
Descripción de la medida.	
Será necesario la capacitación del personal por medio de platicas las cuales creen conciencia en los trabajadores sobre la importancia de la fauna en el medio, esto con el fin de evitar la caza, o muerte de los especímenes.	
Evidencia de cumplimiento.	
1. Lista de asistencia a la pláticas. 2. Evidencia fotográfica de las platicas impartidas. 3. Evidencia documental de la plática y tema a tratar.	
Encargado de ejecución.- Supervisor en materia ambiental.	

ID 38.- Se realizarán recorridos durante la ejecución de la obra para

identificar especies en la zona y ahuyentar especies que no represente un desequilibrio en el ecosistema; y de ser necesario reubicarlas dentro del mismo SA.	
ID 39.- Para el rescate y reubicación de especies de aves o reptiles, los árboles o sitios que presenten nidos con oviposición serán acordonados y/o dejados en pie; para ser retirados hasta que el huevo haya eclosionado.	
Componente ambiental: Fauna	
Carácter.-Prevención.	*Etapa de aplicación.*- Durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.- Obligatoria	*Impactos que atiende.*- *Ahuyentamiento de la fauna presente en la zona.*
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.*- General.
Descripción de la medida.	
Para la implementación de la media será necesario un supervisor en materia ambiental el cual mediante los recorridos a la zona de obra identifique especies de fauna o huevos que estén en riesgo por la ejecución de la obra, será necesario dar seguimiento a su rescate y reubicación para evitar la pérdida innecesario de especies de fauna.	
Evidencia de cumplimiento.	
1. Reportes de incidencia identificadas durante la supervisión, deberá incluir la especie rescatada, ubicación del sitio donde se rescata y ubicación del sitio de reubicación. 2. Evidencia fotográfica de ejemplar delimitado y señalizado. 3. Seguimiento documental y fotográfico de la identificación y eclosión de los huevos	
Encargado de ejecución.- Supervisor en materia ambiental.	

ID 40.- Se implementará un horario de trabajo con el fin de no perturbar más de lo debido el ecosistema y la fauna encoentrada en el sitio.	
Componente ambiental: Fauna	
Carácter.-Mitigación.	*Etapa de aplicación.*- Durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.- Obligatoria	*Impactos que atiende.*- *Ahuyentamiento de la fauna presente en la zona.*
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.*- General.
Descripción de la medida.	
Se implementará un horario de trabajo para la realización de las actividades programadas, esto con el fin de no perturbar más de lo debido el ecosistema y la fauna encontrada en el sitio, permitiendo lapsos de descanso y puedan continuar con sus hábitos diurnos o	

nocturnos. Estos deben ser respetados durante la etapa de preparación del sito y la construcción y deberá ser supervisado por un encargado. Se recomienda un horario de 6:00 a las 18:00 hrs
Evidencia de cumplimiento.
1. Se implementarán listas de asistencia donde se registrarán las horas de entrada y salida. 2. Evidencia de seguimiento de las medidas implementadas por medio de supervisiones o recorridos.

Encargado de ejecución.- Supervisor en materia ambiental.	

ID 41.- Respetar el diseño del proyecto establecido para no abarcar más zona.	
Componente ambiental: Paisaje	
Carácter.-Mitigación.	*Etapa de aplicación.-* Durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
Tipo y gravedad del impacto.- Obligatoria	*Impactos que atiende.- Alteración de la calidad visual del paisaje.*
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.-* General.
Descripción de la medida.	
Se mantendrá el orden y la limpieza dentro y fuera del área delimitada del sitio del proyecto, evitando la afectación por material inerte, residuos y maquinaria, será necesario la delimitación y señalización de las áreas autorizadas, así como brindar esta información al personal involucrado en obra.	
Evidencia de cumplimiento.	
1. Evidencia fotográfica del sitio y limpieza del sitio. 2. Cartografía de áreas de desarrollo del proyecto, comparada con el área autorizada. 3. Evidencia de seguimiento de las medidas implementadas por medio de supervisiones o recorridos	
Encargado de ejecución.- Supervisor en materia ambiental.	

ID 42.- Instalación de señalamientos dirigidos al público en general informando sobre las actividades de construcción que se están realizando en el sitio del proyecto.	
ID 43.- La plantilla de trabajadores durante la preparación del sitio y construcción deberá portar equipo de seguridad.	
ID 44.- Deberá encontrarse en zona de obra y maquinaria extintores de acuerdo al tipo de fuego generado.	
ID 45.- Contar con botiquín de primeros auxilios en la zona de obra.	
Componente ambiental: Socioeconómico.	
Carácter.-Prevención.	*Etapa de aplicación.-* Durante la etapa de preparación del sitio y

	construcción.
Tipo y gravedad del impacto.- Obligatoria	*Impactos que atiende.- Riesgos de salud ocupacional y seguridad. .*
Signo del impacto.- Impacto negativo.	*Ámbito.-* General.
Descripción de la medida.	
Se solicitará a los contratistas sobre la colocación de señalética que informe sobre los posibles riesgos en el área de obra, así como delimitar áreas de seguridad mediante la restricción de paso a áreas que así lo requieran. Será obligatorio que todo el personal de obra, así como cualquier persona que ingrese al área de trabajo, durante la preparación de sitio y construcción, porte equipo de seguridad o protección personal, mismo será otorgado por la contratista y responderá a los riesgos ocupacionales a los cuales el personal estará expuesto.	
Evidencia de cumplimiento.	
1. Evidencia fotográfica del cumplimiento de las medidas. Extintor en sitio, botiquín en sitio, personal con el EPP, agua potable en sitio. 2. Lista de entrega a los trabajadores del EPP básico. 3. Evidencia de seguimiento de las medidas implementadas por medio de supervisiones o recorridos. 4. Implementación de protocolos de seguridad.	
Encargado de ejecución.- Supervisor en materia ambiental.	

VII.2. Programa de vigilancia ambiental (PVA)

Para integrar las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como las obligaciones en materia ambiental que la autoridad atribuya a la empresa promovente, a través de los Términos y Condicionantes del oficio resolutivo que en su caso sea emitido, el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) es el instrumento idóneo para concentrar el seguimiento que habrá de darse a cada una de las medidas adoptadas en los tiempos de aplicación precisos para cada una. En este sentido, el PVA tiene como objetivo el plantear una serie de acciones e indicadores con la finalidad de garantizar el cumplimiento tanto de las medidas planteadas en este capítulo como de las obligaciones impuestas por la autoridad en materia.

Por lo anterior, es importante destacar que el PVA en su versión actualizada será integrado y entregado a la autoridad competente, una vez autorizado el proyecto motivo de esta MIA-P, de manera que puedan incorporarse las obligaciones impuestas junto con las medidas propuestas en este capítulo.

En su versión final, el PVA conformará un documento de seguimiento y control que habrá de contener al conjunto de criterios técnicos que con base en la predicción elaborada sobre los efectos ambientales del proyecto, permitirá al promovente realizar un seguimiento sistemático, tanto de los compromisos propuestos en esta MIA-p, como de las condiciones que la autoridad llegará a imponer en su autorización y de aquellas otras situaciones que fuese necesario atender derivadas de alteraciones que no fueron previstas, principalmente por la complejidad del comportamiento del factor evaluado (impactos supervinientes) para ir realizando evaluaciones correctivas sobre la marcha del proyecto.

Asimismo, se entregará a la autoridad en materia, el informe de cumplimiento que corresponderá a un documento periódico, con la periodicidad que ésta impute en la resolución, el cual integrará las evidencias de cumplimiento de todas las actividades ejecutadas y objetivos alcanzados. En síntesis, el PVA asegura:

a) El cabal cumplimiento de los términos, condicionantes y medidas de mitigación propuestas;
b) Que, con la atención a los indicadores estratégicos ligados al proyecto, se asegura que se conserva la calidad ambiental de los ecosistemas que lo acogieron.

VII.2.1. Seguimiento y control (monitoreo).

Se deberá incluir una estrategia de seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas cuyo fin sea el asegurar el cumplimiento de las medidas correctivas indicadas.

Esta estrategia deberá comprobar el cumplimiento de las medidas y proponer nuevas medidas de mitigación o control en caso de que las previstas resulten insuficientes o inadecuadas. Igualmente, deberá detectar los impactos no previstos en el estudio y adoptar medidas de mitigación pertinentes. Con ello retroalimentará el programa de

vigilancia ambiental y éste se ajustará con una nueva matriz de planeación. Para hacer más eficiente el seguimiento y control, el promovente deberá auxiliarse del empleo de indicadores tanto para los impactos, como para sus medidas de mitigación, compensación o restauración.

Para el seguimiento y control de la obra se contará con experto en materia de medio ambiente el cual fungirá como un supervisor ambiental o un responsable técnico ambiental, el cual tendrá como trabajo el monitoreo de la obra desde el aspecto que nos corresponde asegurándose de la correcta implementación de las medidas aquí descritas, así como la identificación de los recursos necesarios para su aplicación, visualización de umbrales de oportunidad y umbrales de alarma.

Su presencia en obra será necesaria para la identificación de impactos ambientales surgidos y no contemplados en el presente documento para su corrección.

La implementación de bitácoras o reportes de incidencia permitirá crear un historial de la obra lo cual servirá como evidencia documental para la autoridad de vigilancia, en cuanto al seguimiento del proyecto por un experto en el tema.

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VIII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

A partir del diagnóstico del apartado IV.3, se formulará un escenario para la región de estudio sin considerar el proyecto como variable de cambio. Se trata, por un lado, de definir informada y razonadamente aquellos cambios derivados de las tendencias o bien del rompimiento de éstas y, por otro lado, de la suposición de eventos nuevos que pudiesen llevar a plantear situaciones futuras diferentes en cuanto a los elementos ambientales regionales y sus interacciones.

La zona actual donde se ubica el proyecto se encuentra dentro de la zona urbana de la ciudad de León, encontrándose urbanizada el área y contando con servicios públicos, como se puede observar en imágenes satelitales la zona del proyecto cruza por un área habitacional con lo cual la presencia humana es alta junto con sus consecuencias.



Ilustración 47. Ubicación del proyecto dentro de la zona urbana de la ciudad de León, el proyecto consiste en el encauzamiento del arroyo Mariches el cual cruza una zona habitacional.

Con la presencia humana se tienen consecuencias como la generación de residuos sólidos urbanos o de manejo especial, las cuales pueden acabar en cauces de arroyos como es el caso, provocando la contaminación del mismo. La acumulación de los residuos dentro del cauce así como el crecimiento de vegetación ribereña provoca que el bloqueo de los escurrimientos.

Al tener bloqueos en el cauce durante épocas de lluvias fuertes o extraordinarias, no se permite el libre flujo del agua lo que conlleva al desbordamiento e inundación de las zonas. Debido a la cercanía del arroyo a zonas habitacionales el desbordamiento del arroyo representaría un riesgo importante para la integridad de la infraestructura y vecinos.

De igual forma si se presenta una deficiencia en la capacidad hidráulica del cauce durante las altas precipitaciones no solo existe el riesgo de inundación, de igual forma puede existir la erosión de los taludes aumentando a su vez el riesgo de inundación.

VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

La construcción de este escenario se realizará tomando como base las tendencias de cambio descritas anteriormente y sobreponiendo

los impactos ambientales relevantes (severos o críticos) que generará el proyecto en el sistema ambiental regional. En este apartado no se incluyen las medidas de mitigación.

Describir los escenarios actuales y futuros que tendrá el proyecto respecto del cambio climático.

La construcción del proyecto permitirá el encauzamiento de un tramo del arroyo Mariches, el proyecto permitirá disminuir el riesgo de inundaciones, erosión de los bordos del mismo, permitiendo mantener la dinámica hidrológica del arroyo. Para lograr el objetivo del proyecto se deben llevar a cabo actividades que provocarán impactos ambientales sobre los distintos componentes del medio ambiente.

Los impactos ambientales incidirán sobre la atmosfera, el agua, suelo, flora, fauna, paisaje y el medio socioeconómico, interactuando entre sí lo cual puede potenciar su efecto o aumentar la contaminación actual.

Debido a la utilización de maquinaria pesada y aumento en la presencia de unidades vehiculares en la zona se tendrá el aumento de contaminantes en la atmosfera como los son gases de efecto invernadero y material particulado, siendo parte de la problemática actual de la contaminación del aire.

En cuanto al componente agua y suelo, estos se encuentran relacionados, ya que con el proyecto se tiene la generación de residuos de manejo especial, residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos, además de material producto de excavación, de no disponer correctamente de ellos, pueden llegar a contaminar el suelo y cauce, bloqueando los escurrimientos y provocando turbidez en el agua, con lo cual no se logrará el objeto del propio proyecto.

Para la ejecución de la obra será necesario el retiro de la vegetación y especies arbóreas con lo cual se llevará a la perdida de los servicios ambientales que ofrecen, sin la aplicación de medidas de mitigación el impacto se considera severo, ya que no se realizará un análisis que permita mantener o rescatar especies.

Además es necesario tomar en cuenta que le proyecto impactará un área, con lo cual se verá afectado el paisaje y sus componentes, de llevar a cabo el proyecto se modificará la percepción que se tiene sobre el paisaje.

En cuanto al medio socioeconómico, la ejecución del proyecto mejorará la calidad de vida de la población aledaña, así como

mejorará el sentimiento de seguridad al ver disminuido la probabilidad de inundación en lluvias fuertes o extraordinarias.

Por otra parte sin duda de traerán problemas durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el aumento de personal, unidades vehiculares, maquinaria pesada, ruido y vibraciones traerá molestias momentáneas a los vecinos.

VIII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

Para el desarrollo de este escenario se deberán considerar tanto las medidas de mitigación propuestas como las correspondientes medidas de compensación por los impactos residuales, destacando las mejoras que pudiera presentar la región en estudio la implementación de las mismas.

Con la aplicación de las medidas se cumple el objetivo del proyecto al mejorar la seguridad hidráulica del cauce, reduciendo la erosión y contaminación originada por arrastre de residuos, sin mermar las condiciones hidráulicas aguas debajo de su punto de confluencia, siendo no sólo factible en cuanto a la ingeniería, sino factibles y compatible con el medio ambiente.

La aplicación de medidas preventivas, de mitigación, correctivas o de compensación permite hacer compatibles los impactos ambientales con el sistema ambiental, disminuyendo la cantidad de contaminantes emitidos a la atmosfera, disponiendo correctamente los residuos generados fuera del cauce con lo cual se evita su arrastre y asegurando que estos se dispongan fuera de barrancas, escurrimientos, predios baldíos o tiraderos al cielo abierto.

Se evitará la perdida innecesaria de ejemplares arbóreos al realizar la identificación y marqueo de los especímenes en trazo, tomando decisiones para su mantenimiento o rescate, se asegura conservar los servicios ambientales que brindan los arboles siendo: la regulación del clima, captación de dióxido de carbono, filtración del agua de lluvia, brinda estabilidad y estructura al suelo, y por último es hogar de fauna.

Aun más importante con la aplicación de medidas se garantiza la delimitación de la zona de obra evitando afectar más allá de los límites.

VIII.4. Pronóstico ambiental

A partir del análisis de los tres apartados anteriores, deberá

concluirse con el pronóstico ambiental de la región en estudio.

Con la ejecución del proyecto y construcción de infraestructura para el encauzamiento del arroyo Mariches se disminuye el riesgo de desbordamiento y de inundación en la zona, lo que mejora la calidad de vida de los residentes de la zona al encontrarse tan cercanos al arroyo.

Con el libre flujo de los escurrimientos superficiales y el agua de lluvia por el arroyo, no existirá el estancamiento del agua, por lo que no habrá en la zona malos olores o fauna nociva, trayendo consigo beneficios a la salud pública.

El proyecto de igual formará parte del paisaje urbano actual, al ser un área ya impactada, el impacto ambiental de la obra sobre el ambiente se considera moderado, y mantendrá la estabilidad y condiciones hidráulicas actuales del arroyo, evitando su erosión y estructura de los taludes.

Para mitigar los problemas antes mencionados se ejecutará el proyecto cambiando el escenario a beneficio del cuidado y conservación del arroyo, aunque el proyecto puede traer consigo beneficios medio ambientales, como cualquier obra civil e intervención urbana es necesario aplicar medidas de control, prevención, mitigación, compensación y correctivas para disminuir los impactos negativos que se puedan tener y no convertirse en efectos acumulativos para un futuro más sustentable.

VIII.5. Evaluación de alternativas

No existen alternativas técnicas ni de ubicación del proyecto, toda vez que la conceptualización y diseño del mismo se origina a partir de la necesidad del reencauzamiento de esta parte del cauce en específico; aunado a ello, durante la estructuración de esta MIA-P logró acreditarse la viabilidad y compatibilidad ambiental del AeP, mediante los estudios y trabajos de prospección que fueron descritos y analizados en los capítulos que integran este documento, resaltando que el AeP no incide sobre áreas naturales protegidas ni zonas conservadas, en contraste, se trata de un predio carente de vegetación forestal.

VIII.6. Conclusiones

El proyecto denominado “PROYECTO EJECUTIVO PARA EL REFORZAMIENTO DEL ARROYO EL MARICHE CAÑADA TRAMO: AV. CAÑADA DIAMANTE A BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS” consiste en el reforzamiento de una porción del arroyo El Mariche, este reforzamiento tiene la finalidad de proyectar una solución integral para el buen funcionamiento de los

cauces, ya que, debido al desarrollo y crecimiento urbano en la zona, implica necesariamente el reforzamiento de cauces y escorrentías con el objeto de evitar riesgos a los habitantes y afectaciones a construcciones de la zona.

El proyecto se localiza en la parte noroeste de la ciudad de León cruzando por la colonia La Foresta, el arroyo Mariches tienen una cercanía a la zona habitacional por lo que es necesario la aplicación del proyecto para disminuir la probabilidad de inundación en lluvias extraordinarias.

En cuanto a la planeación y ordenamiento del territorio estatal, el proyecto se ubica dentro de la UGAT 197, siendo la obra compatible con lo establecido para la unidad de gestión ambiental y territorial bajo la actividad compatible Infraestructura lineal, aun siendo compatible será necesario el cumplimiento de los criterios establecidos.

El proyecto implica impactos ambientales positivos y negativos sobre el medio físico, biológico y socioeconómico, sin embargo con la aplicación de medidas de mitigación, prevención, correctivas y de compensación, el impacto se considera moderado, siendo factible el desarrollo del proyecto y brindando beneficios económicos, ambientales y sociales.

IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

IX.1. VIII.1 Presentación de la información

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán cuatro ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental; de los cuales uno será utilizado para consulta pública. Así mismo todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complemente el estudio, mismo que deberá ser presentado en formato Word.

IX.1.1. Cartografía

Planos

IX.1.2. VIII.1.2 Fotografías

Anexo fotográfico.

IX.1.3. VIII.1.3 Videos

IX.1.4. VIII.2 Otros anexos

IX.1.5. VIII.2.1 Memorias

IX.1.6. VIII.3 Glosario de términos

Área de influencia: 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 ambiental.

Biodiversidad: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Cambio climático: Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

Cobertura vegetal: Plantas que revisten o cubren una superficie y la protegen o adornan.

Contaminación del aire: Se define como la adición de cualquier sustancia que altere en cierto grado las propiedades físicas, químicas y biológicas del aire

Degradación: Reducción del contenido de carbono en la vegetación natural, ecosistemas o suelos, debido a la intervención humana, con relación a la misma vegetación ecosistemas o suelos, si no hubiera existido dicha intervención.

Estudio de impacto ambiental: documento que presenta la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.

Evaluación ambiental: predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.

Especie: La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí

y generar descendencia fértil, compartiendo rasgos fisonómicos y requerimientos de hábitat semejantes. Puede referirse a subespecies y razas geográficas.

Especies Amenazadas: Aquellas especies, o poblaciones de estas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. (Esta categoría coincide parcialmente con vulnerable de la clasificación de la IUCN).

Especie endémica: Aquélla cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Fragilidad visual: Se corresponde biunívocamente con la capacidad de absorción visual, entendida como “aptitud del territorio para absorber visualmente modificaciones y alteraciones sin detrimento de su calidad paisajística”.

Fuente emisora de ruido: Toda causa capaz de emitir al ambiente ruido contaminante

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Indicadores: Es un valor observado representativo de un fenómeno determinado. En general, los indicadores cuantifican la información mediante la agregación de múltiples y diferentes datos. La información resultante se encuentra pues sintetizada. En resumen, los indicadores simplifican una información que puede ayudar a revelar fenómenos complejos.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambienta les existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Medio ambiente: sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la zona donde se pretende establecer el proyecto.

Susceptibilidad: indica la probabilidad que algo suceda, está vinculado a aquello capaz de ser modificado o de recibir impresión por algo o alguien.

Vulnerabilidad: Nivel a que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar los efectos adversos del Cambio Climático, incluida la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad, y su capacidad de adaptación.

X. VIII.Bibliografía

- **Gobierno Municipal de León**. (s.f.). *Anexo: Plan Municipal de Desarrollo*. Gobierno Municipal de León. https://www.leon.gob.mx/adminayuntamiento/archivos_gaceta/anexo-834-775311079-Anexo_Plan_Municipal_de_desarrollo.pdf
- **Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión**. (s.f.). *Ley General de la Mejora Regulatoria*. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGMSV.pdf
- **Servicio Meteorológico Nacional (SMN).** (s.f.). *Climogramas 1981-2010*. Comisión Nacional del Agua. Recuperado de

https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/climogramas-1981-2010

- **Servicio Meteorológico Nacional (SMN).** (s.f.). *Información estadística climatológica*. Comisión Nacional del Agua. https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica
- **Gobierno del Estado de Guanajuato.** (s.f.). *Atlas municipales de peligros y riesgos*. Secretaría de Seguridad Pública del Estado de Guanajuato. https://seguridad.guanajuato.gob.mx/proteccion-civil/atlasdepeligrosyriesgos/atlasmunicipalesdepeligrosyriesgos/
- **Instituto Municipal de Planeación de León (IMPLAN).** (2020). *Versión integral del proyecto PMDUOET 2020*. https://www.implan.gob.mx/pdf/planeacion/VERSI%C3%93N%20INTEGRAL%20DEL%20PROYECTO%20PMDUOET%202020%2007.09.2020.pdf
- **Sistema de Información Geográfica del Estado de Guanajuato (SAMA).** (s.f.). *Catálogo de datos*. Recuperado de https://nodo.samagto.app/catalogue/#/?f=dataset
- **Servicio Geológico Mexicano (SGM).** (s.f.). *Rocas ígneas*. Recuperado de https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Rocas/Rocas-igneas.html
- **Servicio Geológico Mexicano (SGM).** (s.f.). *Rocas sedimentarias*. Recuperado de https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Rocas/Rocas-sedimentarias.html
- CONABIO. (2015). AvesMX. Obtenido de AICA Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves: http://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html
- CONABIO. (2015). AICA Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves. Obtenido de avesmx: http://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html
- CONABIO. (17 de octubre de 2023). Regiones hidrológicas prioritarias. Obtenido de Biodiversidad mexicana. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/regiones-hidrologicas-prioritarias-de-mexico
- CONANP. (2023). Áreas Naturales Protegidas. https://www.gob.mx/conanp/documentos/areas-naturales-protegidas-278226#:~:text=Son%20lugares%20que%20contienen%20el,de%20flora%20y%20fauna%20silvestres.
- Conesa Fernández-Vítora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

- Censo de Población y Vivienda (2020). Panorama sociodemográfico de Guanajuato: Censo de Población y Vivienda 2020: CPV/Instituto Nacional de Estadística y Geografía. - México: INEGI (2021)
- IMPLAN. (2020). Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico y Territorial. Instituto Municipal de Planeación.
- INEGI. (2021). Uso de suelo y vegetación, escala 1:250000, serie VII (continuo nacional).
- NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los limites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. (2022). Diario Oficial de la Federación [DOF].
- NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. (2002). Diario Oficial de la Federación [DOF].
- NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. (2015). Diario Oficial de la Federación [DOF].
- NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. (2018). Diario Oficial de la Federación [DOF].
- NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. (2006). Diario Oficial de la Federación [DOF].
- NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. (2010). Diario Oficial de la Federación [DOF].
- NOM-076-SEMARNAT-2012, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible. (2012). Diario Oficial de la Federación [DOF].
- NOM-080-ECOL-1994, Que 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. (1995). Diario Oficial de la Federación [DOF].

- Secretaría de Seguridad Pública. (2023). Atlas de Riesgos del Municipio de León. México: Coordinación Estatal de Protección Civil Guanajuato.
- Conesa Fernández. - Vitora Vicente, 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa.- Tercera Edición, Madrid.
- García Enriqueta. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koopen. México, 1981, 3 edición.
- **Gobierno Municipal de León**. (s.f.). Hidrografía del Municipio de León. https://www.leon.gob.mx/hidrografia.html
- **INEGI. (s.f.). SIATL v4** | Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas. https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/#close2
- **Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)**. (s.f.). Sistema Nacional de Información del Agua (SINA). https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/
- **Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).** (s.f.). Regiones Hidrográficas. https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/SINA/?opcion=RegionesH
- **Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).** (s.f.). Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea. Recuperado de https://sigagis.conagua.gob.mx/dma230911/
- Terrones R., T., V. Partida Pizzini F., C. González S., M. Tovar H. 2014. Plantas Silvestres en el Paisaje Urbano del Municipio de León, Gto. Publicación Técnica del Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN). Municipio de León, México. 211 p. https://www.implan.gob.mx/pdf/estudios/cambios/plantas-silvestres-en-el-paisaje-urbano.pdf
- **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).** (2022). Pastizales. Recuperado de https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/pastizales
- **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)**. (2013). *Documento de la CIGA*. [PDF]. https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD002393.pdf
- **Instituto Municipal de Planeación de León (IMPLAN)**. (2020). Índice de Biodiversidad Urbana de la ciudad de León. [PDF]. https://www.implan.gob.mx/pdf/slider/Indice-de-Biodiversidad-Urbana-de-la-ciudad-de-Leon.pdf
- iNaturalist. (s.f.). León Check List. Recuperado de https://mexico.inaturalist.org/check_lists/39464-Le-n-Check-List?page=19&q=&view=plain
- **Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).** Mapa Digital de México. [Mapa interactivo]. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/default.aspx

- **Instituto Municipal de Planeación de León (IMPLAN).** (2013). Identidad urbana y paisajística HABITAT. [PDF].https://www.implan.gob.mx/pdf/estudios/cambios/iIdentidad-urbana-y-paisajistica-HABITAT%20-2013.pdf
- **Instituto Municipal de Planeación de León (IMPLAN).** (2020). Resultados del Censo de Población y Vivienda 2020, León. [PDF]. https://www.implan.gob.mx/pdf/sistema/censo/resultados_censo_2020_leon.pdf.
- Gobierno del Estado de Guanajuato. (s.f.). Atlas de Peligros y Riesgos del Estado de Guanajuato: Municipio de León – Generalidades. Secretaría de Seguridad Pública. https://servicios-ssp.guanajuato.gob.mx/atlas/municipio/leon/generalidades/intro.html



Ilustración 1. Vista general del sitio del arroyo El Mariche, en el cual se pretende realiza el reforzamiento. Se observa vegetación en el sitio.



Ilustración 2. Vista de uno de los límites del proyecto dentro del fraccionamiento portón Cañada. El proyecto continúa del otro lado del puente.



Ilustración 1. Condiciones generales del Arroyo El Mariche, se puede ver sin flujo de agua por la temporada. Se observa vegetación a los extremos del cauce.



Ilustración 4. Vegetación presente en la zona del proyecto, se registran pastos, arbustos y arbolado.



Ilustración 5. Entre el arbolado registrado en el sitio destinado para el reforzamiento del Arroyo El Mariche se registra alrededor del 90% de Pirules.



Ilustración 6. Se registra infraestructura en los extremos del Arroyo El Mariche.

PROYECTO CANAL PLUVIAL

ESTUDIO HIDRÁULICO

Índice

1. Ubicación y antecedentes del proyecto 4
2. Objetivo general del proyecto 5
3. Marco teórico 6
3.1. Modelo HECRAS 11
4. Análisis hidráulico 13
4.1. Gasto de diseño 13
4.4. Modelación hidráulica 26
4.4.1. Geometría del modelo 26
4.4.1.1. Geometría 26
4.4.1.2. Coeficiente de rugosidad 26
4.4.2. Condiciones de frontera 28
4.4.3. Resultados modelo hidráulico 30
4.4.3.1. Perfil hidráulico 32
4.4.3.2. Perfil de velocidades 33
4.4.3.3. Secciones 34
4.4.3.4. Tabla de resultados 42

Índice de imágenes

Imagen 1. Ubicación del arroyo Mariches, en el municipio de León, Gto. 4
Imagen 2. Esquema de canalización arroyo Mariches. 5
Imagen 3. Representación de los términos de la ecuación de la energía. 7
Imagen 4. Fórmulas hidráulicas principales para distintos tipos de sección. 9
Imagen 5. Interfaz principal del programa HECRAS. 11
Imagen 6. Análisis sección de 4.00 m y altura de 2.45 m, tramo 0+154.00 al 0+240.00, en el software Hcanales. 14
Imagen 7. Análisis sección de 4.00 m y altura de 2.20 m, tramo 0+260.00 al 0+308.00, en el software Hcanales. 15
Imagen 8. Análisis sección de 4.50 m y altura de 2.20 m, tramo 0+318.50 al 0+320.00, en el software Hcanales. 16
Imagen 9. Análisis sección de 5.00 m y altura de 2.20 m, tramo 0+100.00, 0+103.25, 0.332.00 y 0+146.00, en el software Hcanales. 17
Imagen 10. Análisis sección de 6.00 m y altura de 2.20 m, tramo 0+080.00 al 0+085.60 y 0+342.00 al 0+362.00, en el software Hcanales. 18
Imagen 11. Eje del canal. 19
Imagen 12. Perfil longitudinal del canal. 20
Imagen 13. Secciones en los distintos tramos de proyecto del arroyo. 21
Imagen 14. Dimensiones y estados de la alcantarilla 1, en el tramo 0+059.00 al 0+080.00. 23
Imagen 15. Dimensiones y estado de la alcantarilla 2, en el tramo 0+125.90 al 0+140.30. 24
Imagen 16. Dimensiones y estado de la alcantarilla 3, del tramo 0+368.50 al 0+387.00. 25
Imagen 17. Geometría en HECRAS. 26
Imagen 18. Cuadro de condiciones de frontera en HECRAS. 28
Imagen 19. Condición aguas abajo en HECRAS. 28
Imagen 20. Condición aguas arriba en HECRAS. 29
Imagen 21. Vista isométrica 1. 30
Imagen 22. Vista isométrica 2. 31
Imagen 23. Perfil hidráulico. 32
Imagen 24. Perfil de velocidades. 33

Índice de tablas

Tabla 1. Gastos para los diferentes periodos de retorno 13
Tabla 2. Coeficientes de rugosidad, MACCAFERRI. 27
Tabla 3. Resultados modelo hidráulico, con un periodo de retorno de 5 años, en condiciones naturales del arroyo Sin Nombre. 42

1. Ubicación y antecedentes del proyecto

El tramo de proyecto del arroyo Mariches se encuentra localizado en la zona norte del municipio de León en el estado de Guanajuato. Se encuentra en la región hidrológica RH12Be corresponde a la subcuenca del Río Turbio-Presa del Palote, dentro de la región hidrológica Lerma-Santiago (RH-12).

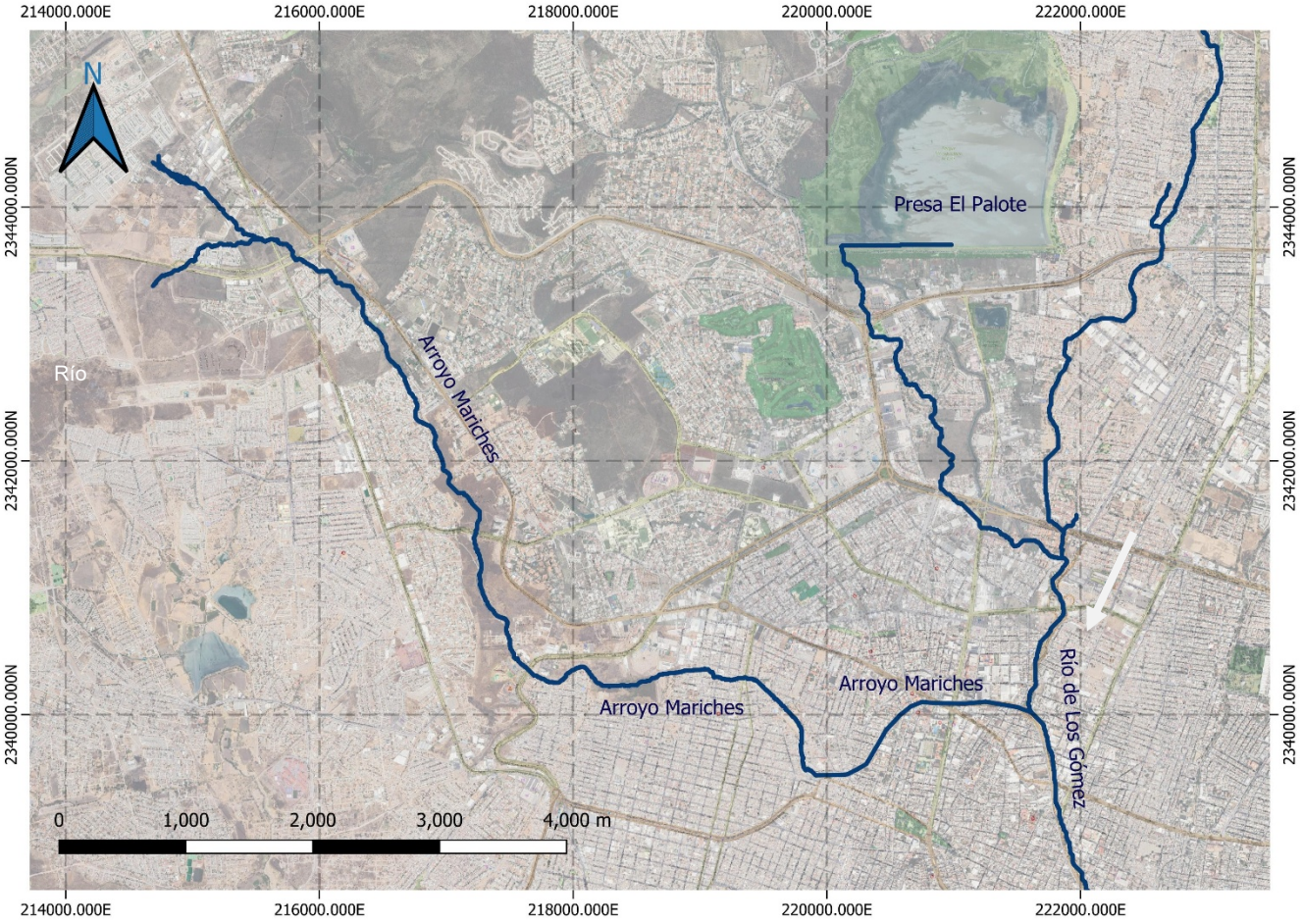


Imagen 1. Ubicación del arroyo Mariches, en el municipio de León, Gto.

2. Objetivo general del proyecto

El objetivo general de proyecto es diseñar de manera óptima el encauzamiento del canal de pluvial que conducirá los escurrimientos originados aguas arriba. El encauzamiento consiste en reconformar la sección del arroyo con la finalidad de mantener el régimen hidrológico e hidráulico del arroyo, dando estabilidad en los márgenes, regulando las crecidas para evitar inundaciones y mantener el flujo base, pensando en generar el menor impacto hidrológico de la cuenca del arroyo.

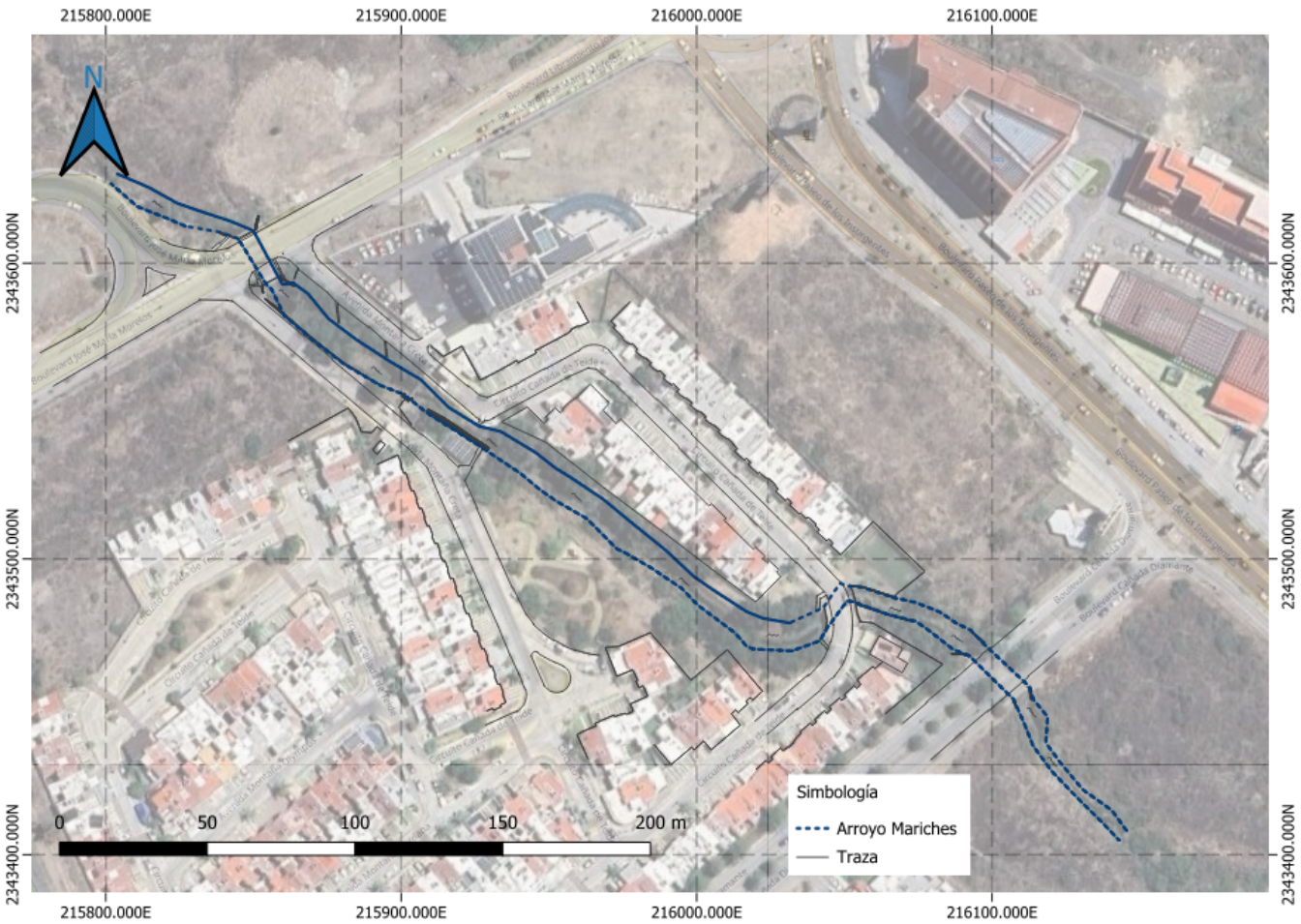


Imagen 2. Esquema de canalización arroyo Mariches.

3. Marco teórico

La modelación hidráulica tiene como finalidad determinar el comportamiento de la superficie libre del agua; para lo cual se llevó a cabo la modelación del arroyo Mariches, mediante el software Hec-Ras versión 5.0.7, el cual fue desarrollado por el centro de Ingeniería Hidrológica (Hydrologic Engeneering Center) del cuerpo de Ingeniero de la Armada de los Estados Unidos (U. S. Army Corps of Engineers). Dicho programa sirve para realizar la modelación hidráulica en régimen permanente y no permanente del escurrimiento en ríos, arroyos y canales artificiales.

Para la realización del cálculo, tanto en condiciones naturales como en condiciones de proyecto, se tienen, principalmente el uso de las fórmulas básicas de la hidráulica, principalmente continuidad y cantidad de energía, que nos proporcionan las herramientas principales para el cálculo de cualquier cauce.

$$Q_1 = Q_2 \; donde \; tenemos \; que \; V_1 * Ah_1 = \; V_2 * Ah_2$$

Donde:

Q = Gasto (m3/s)

Ah = Área de la sección transversal (m2)

V = Velocidad promedio de la sección transversal (m/s)

$$E_1 = E_2 \; donde \; tenemos \; que \; \; Y_1 + \; Z_1 + (a_1 V_1^2/2g) \; + \; h_e \; = \; Y_1 + \; Z_2 + (a_2 V_2^2/2g)$$

Y1, Y2 = Tirante del agua en la sección trasversal

Z1, Z2 = Elevaciones del fondo del río principal

V1, V2 = Velocidades promedio

a1, a2 = Coeficientes de velocidad

g = Aceleración de la gravedad

he = Pérdida de energía

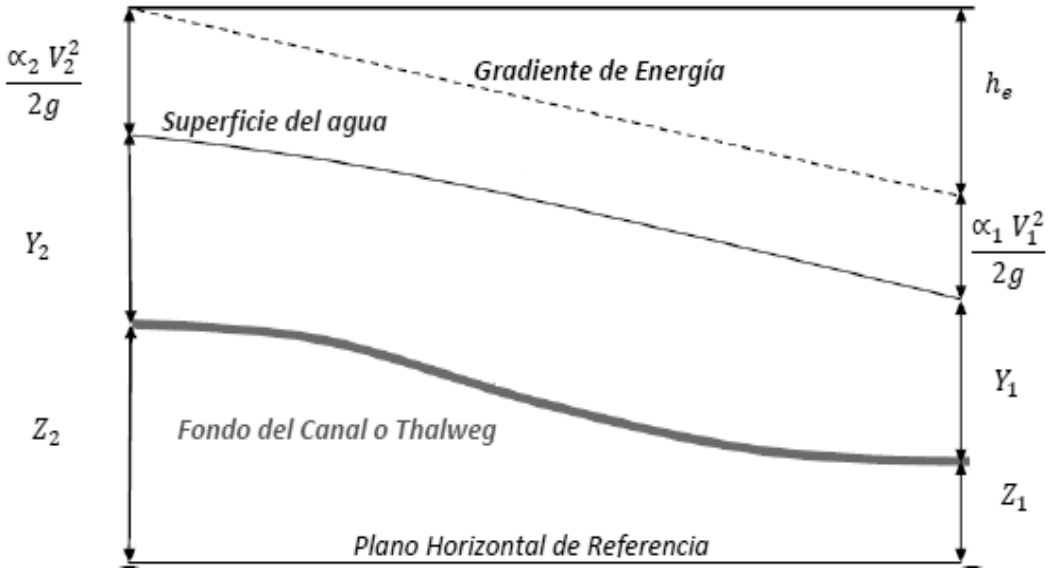


Imagen 3. Representación de los términos de la ecuación de la energía.

Donde tenemos que el gasto circulante es determinado por la velocidad y el área hidráulica de las secciones y manteniendo la energía a lo largo del cauce. Así mismo determinamos que la velocidad con la ecuación propuesta por Manning-strickler, que toma en cuenta las pérdidas provocadas por la Rugosidad del Cauce, en función del coeficiente de rugosidad n, la con la cual tenemos:

$$v = \left(\frac{1}{n}\right) * s^{\frac{1}{2}} * Rh^{\frac{2}{3}}$$

Donde obtendremos la velocidad del canal tomando en cuenta la oposición que presenta el flujo a pasar por el cauce. Igualando la ecuación anterior con continuidad, obtenemos la ecuación empleada para el cálculo de los tirantes normales sobre el tramo de igual pendiente y condiciones hidráulicas Donde tenemos que el coeficiente de rugosidad de Manning se determina en función de las

características del cauce, principalmente le material del que se encuentre recubierto, con la tabla x tenemos los coeficientes para distintos materiales.

Si igualamos la ecuación de Manning con la ecuación de cantidad de Energía, obtenemos que el caudal esté determinado por una ecuación que nos involucra tanto las características físicas como hidráulicas de las secciones sobre el cauce principal.

$$Q = \left(\frac{1}{n}\right) * s^{\frac{1}{2}} * Rh^{\frac{2}{3}} * Ah$$

La cual permite el cálculo de tirantes normales sobre secciones con pendiente uniforme, que tengan las mismas características, así tenemos que el Área hidráulica y el Radio Hidráulico dependen de los tirantes sobre las secciones.

En base a estas fórmulas obtendremos se obtienen las características principales del canal, asimismo esto combinado con la determinación de la sección hidráulica optima tenemos que el funcionamiento del cauce será regido por medio de las pendientes (s) que se le proporciones al mismo. Ya que a mayor pendiente se tiende a disminuir los tirantes y por lo tanto una mayor velocidad, ya que la igualdad se debe de mantener. Lo que nos determinara que la pendiente (S), es la que nos regirá el comportamiento del flujo, tanto en su área hidráulica como el caso de las velocidades, sobre un tramo de rio.

Tenemos las características de la sección, con las cuales obtendremos las principales características de la sección.

$$[1]Ah = (b + Ky) * y$$

$$[2]Pm = b + 2 * y(1 + k^2)^{1/2}$$

$$[3]Rh = Ah/Pm$$

[1] Ah= Área hidráulica
[2] Pm=Perímetro mojado
[3] Radio hidráulico

Fórmulas para sección trapezoidal

$$Ah = b * y$$

$$Pm = b + 2 * y$$

$$Rh = Ah/Pm$$

Fórmulas para sección rectangular

Donde

b= Plantilla de fondo de cauce

y= Tirante máximo de la sección

k= Talud de la sección

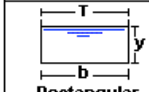
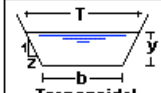
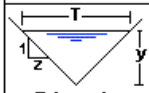
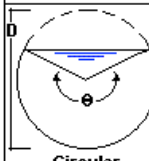
Tipo de sección	Área A (m2)	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 Rectangular	by	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	b
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b+2zy$
 Triangular	zy^2	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 Circular	$\frac{(\theta-sen\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1-\frac{sen\,\theta}{\theta})\frac{D}{4}$	$(sen\frac{\theta}{2})D$ ó $2\sqrt{y(D-y)}$
 Parabólica	$2/3\ Ty$	$T+\frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T^2+8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

Imagen 4. Fórmulas hidráulicas principales para distintos tipos de sección.

La determinación de los tirantes críticos y normales sobre los cambios de pendientes en cada uno de los tramos se realizará para obtener principalmente la altura del bordo libre (BL), mismo que deberá de considerarse como mínimo un 25% del tirante normal de la sección esto de acuerdo a recomendación expresa de la Comisión Nacional del Agua.

Ya que las velocidades determinadas por el paso del agua serán determinadas por la pendiente, se tiene que estas determinaran sobre qué régimen se deberá trabajar, siendo dividido en tres principales, por medio del No de Froude, dividiéndolo así en tres partes

$$Fr > 1, regimen\ supercritico$$
$$Fr = 1, regimen\ critico\ (Puntos\ de\ Control)$$
$$Fr < \ , regimen\ subercritico$$

Determinándolo por medio de la formula, desarrollada en base a las características de hidráulicas del cauce:

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g * y}}$$

Fórmula para determinación del # de Froude

Donde:

v=velocidad media del flujo

g=aceleración de la gravedad

y=tirante de la sección

3.1. Modelo HECRAS

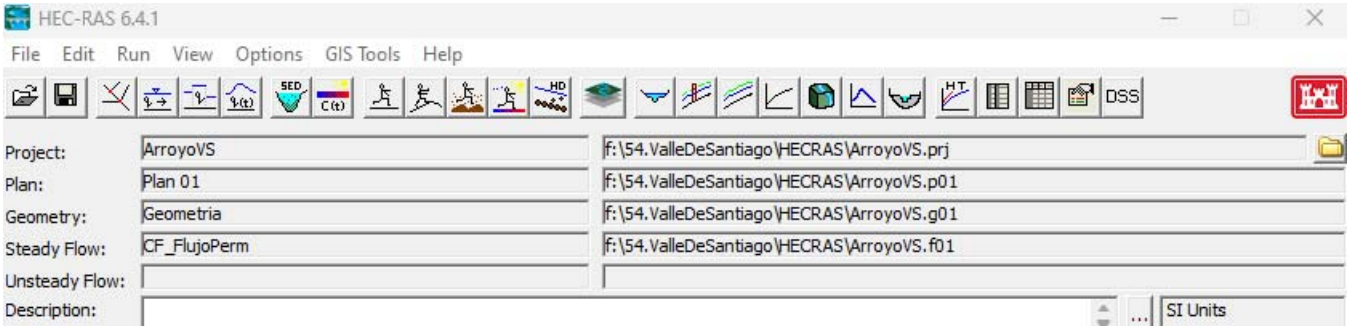


Imagen 5. Interfaz principal del programa HECRAS.

El modelo de simulación HEC-RAS, es actualmente una herramienta de gran uso debido a la simplicidad en su manejo y a la rapidez de la representación del funcionamiento hidráulico de un conducto a cielo abierto.

Este modelo de dominio público desarrollado del Centro de Ingeniería Hidrológica (Hydrologic Engineering Center) del cuerpo de ingenieros de la armada de los EE.UU. (US Army Corps of Engineers), surge como evolución del conocido y ampliamente utilizado HEC-2. El modelo numérico incluido en este programa permite realizar análisis del flujo permanente unidimensional gradualmente variado en lámina libre. Este consta de una serie de herramientas que permiten la evaluación del funcionamiento de uno o más ríos y por medio de perfiles la colocación de los volúmenes circulantes por el mismo, además de presentar opciones de incursiones de caudales en puntos determinados que cambian el funcionamiento de un canal.

El uso de este método de cálculo nos proporcionara un perfil del cauce y datos que sean relevantes a las dependencias y a supervisión, mediante las tablas anexas para cada periodo de retorno considerado, y así evaluar de forma conjunta cada uno de estos periodos y la obtención de posibles escenarios y riesgos sobre los mismos.

El análisis está basado, en las ecuaciones básicas de hidráulica, aplicándolas a pequeños intervalos sobre cada sección del cauce, subdividiéndolas así en sub-secciones de cálculo, que formen una sección completa. Lo que permite la evaluación de las velocidades en puntos donde las secciones

cambian de forma y los efectos de las velocidades a las que estarán sometidos los taludes, y permitan la determinación de medidas preventivas.

El software nos permite la determinación de condiciones de frontera para el inicio del cálculo, ya se condiciones obtenidas del campo o determinadas por conveniencia o simplificación.

Sobre las condiciones de frontera tenemos considerada cuatro principales.

• Nivel de agua conocido (Known W.S.): adecuada si se conoce un nivel en alguna sección transversal. Es importante destacar que el programa exige NIVEL, por lo que hay que introducir el tirante más la cota más baja de la sección.

• Tirante crítico (Critical Depth): adecuada si existe alguna sección de control.

• Tirante normal (Normal Depth): adecuada para situaciones donde el flujo se aproxime al uniforme. Exige introducir la pendiente del tramo de influencia.

• Curva de Gasto (Rating Curve): adecuada si existe alguna sección de control con una relación entre calado y caudal fija.

Pueden introducirse condiciones para todos los perfiles a la vez o uno a uno. En este caso conviene seleccionar la opción de todos los perfiles a la vez (Set boundary for all profiles), completar las condiciones de aguas arriba y aguas abajo y luego seleccionar la opción de un perfil por vez (Set boundary for one profile at a time). Con ello logramos que todos los perfiles tengan las mismas condiciones.

Para la determinación de las condiciones actuales del cauce, se procedió a emplear la topografía para la generación del modelo hidráulico del arroyo, configurando la forma de la bóveda mediante estructuras tipo alcantarillas.

Para la elaboración del modelo hidráulico se procedió a emplear el modelo Hec-Ras en su versión 6.0 la que fue elaborada por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos, siendo esta una herramienta que se considera adecuada para realizar este tipo de actividades por parte del órgano rector en la materia como lo es la Comisión Nacional del Agua.

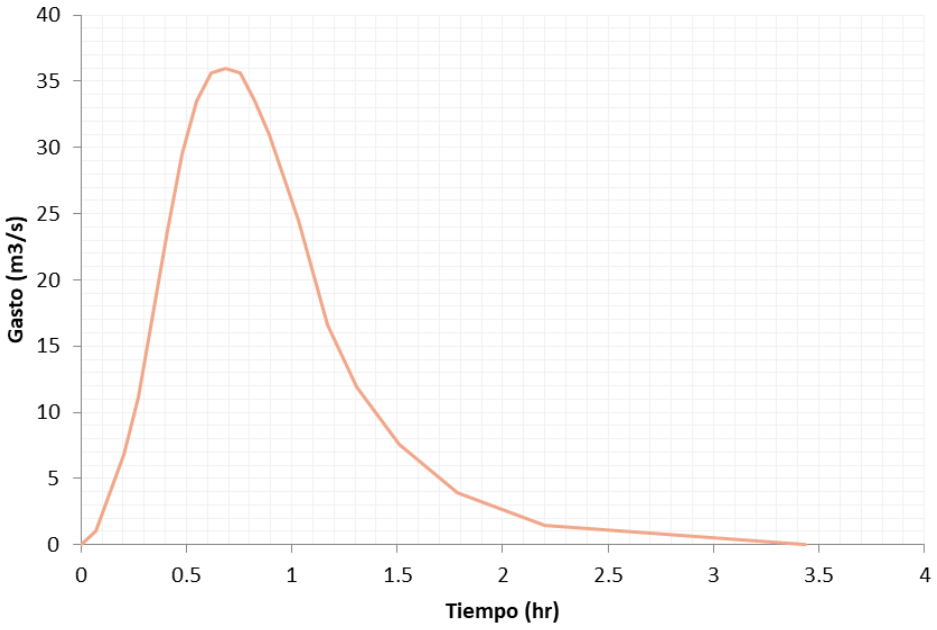
4. Análisis hidráulico

4.1. Gasto de diseño

Este gasto fue determinado en el estudio hidrológico, se considera el hidrograma curvilíneo SCS para un periodo de retorno de 1000 años:

Tabla 1. Gastos para los diferentes periodos de retorno

Tiempo	1000 años
0	0
0.07	1.08
0.21	6.84
0.27	11.16
0.41	23.77
0.48	29.53
0.55	33.49
0.62	35.65
0.69	36.01
0.76	35.65
0.82	33.49
0.89	30.97
1.03	24.49
1.17	16.56
1.31	11.88
1.51	7.56
1.79	3.96
2.20	1.44
3.44	0.00



4.2. Determinación de la sección de proyecto

Dentro del tramo considerado de proyecto del arroyo Mariches hay zonas donde existen estructuras de gavión. Con el fin de eficientar la sección del arroyo se considera una sección de concreto armado. El criterio de determinación de la sección de proyecto se basa en la geometría de la sección natural del arroyo, encauzando de manera óptima la sección del canal de concreto, por lo que en distintos tramos del proyecto se proponen diferentes tipos de secciones. Una vez determinadas las secciones se evalúa la capacidad hidráulica a máxima eficiencia utilizando el programa HCanales (software de uso libre), dichas secciones son compuestas, se muestran a continuación:

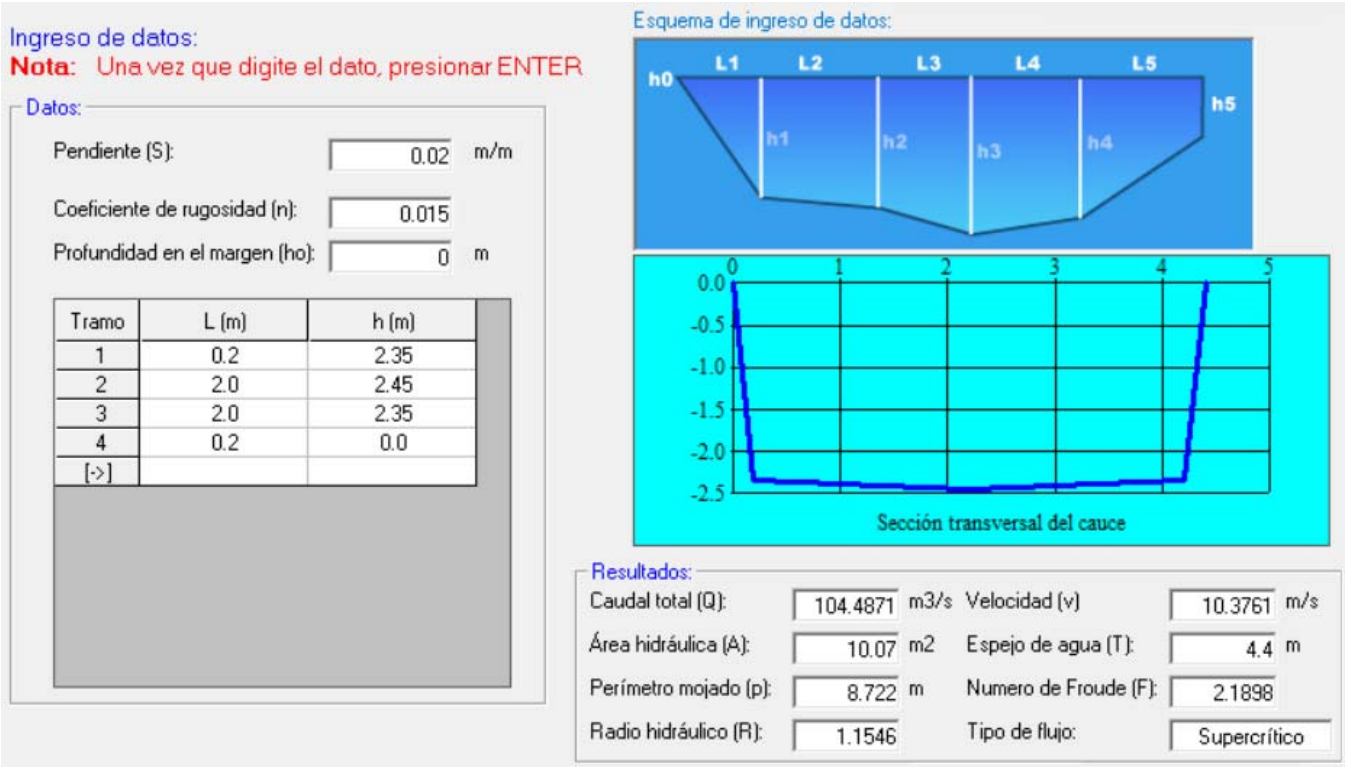


Imagen 6. Análisis sección de 4.00 m y altura de 2.45 m, tramo 0+154.00 al 0+240.00, en el software Hcanales.

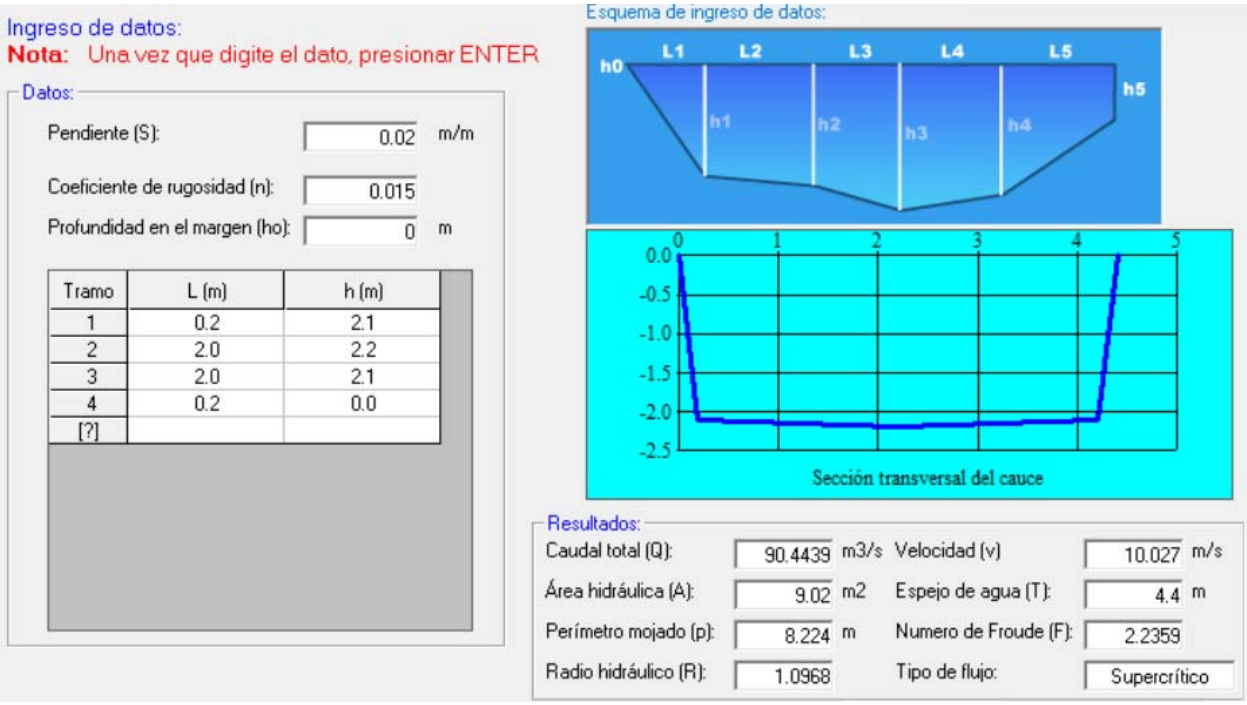


Imagen 7. Análisis sección de 4.00 m y altura de 2.20 m, tramo 0+260.00 al 0+308.00, en el software Hcanales.

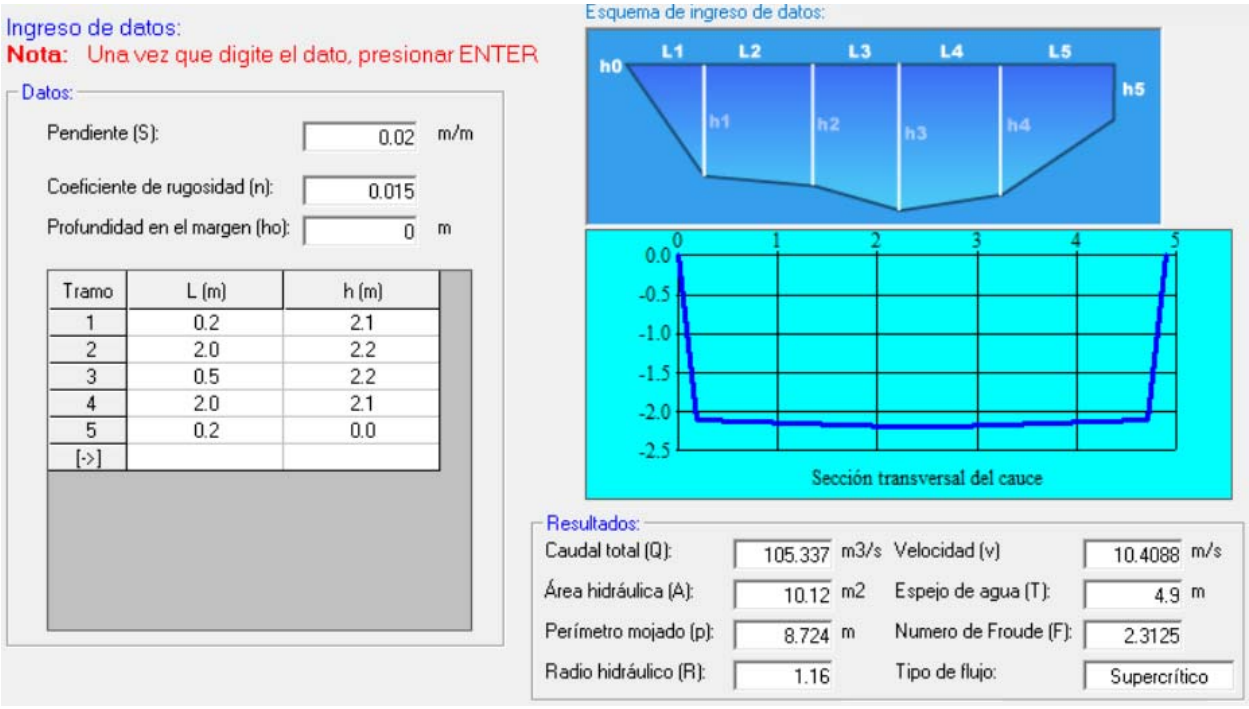


Imagen 8. Análisis sección de 4.50 m y altura de 2.20 m, tramo 0+318.50 al 0+320.00, en el software Hcanales.

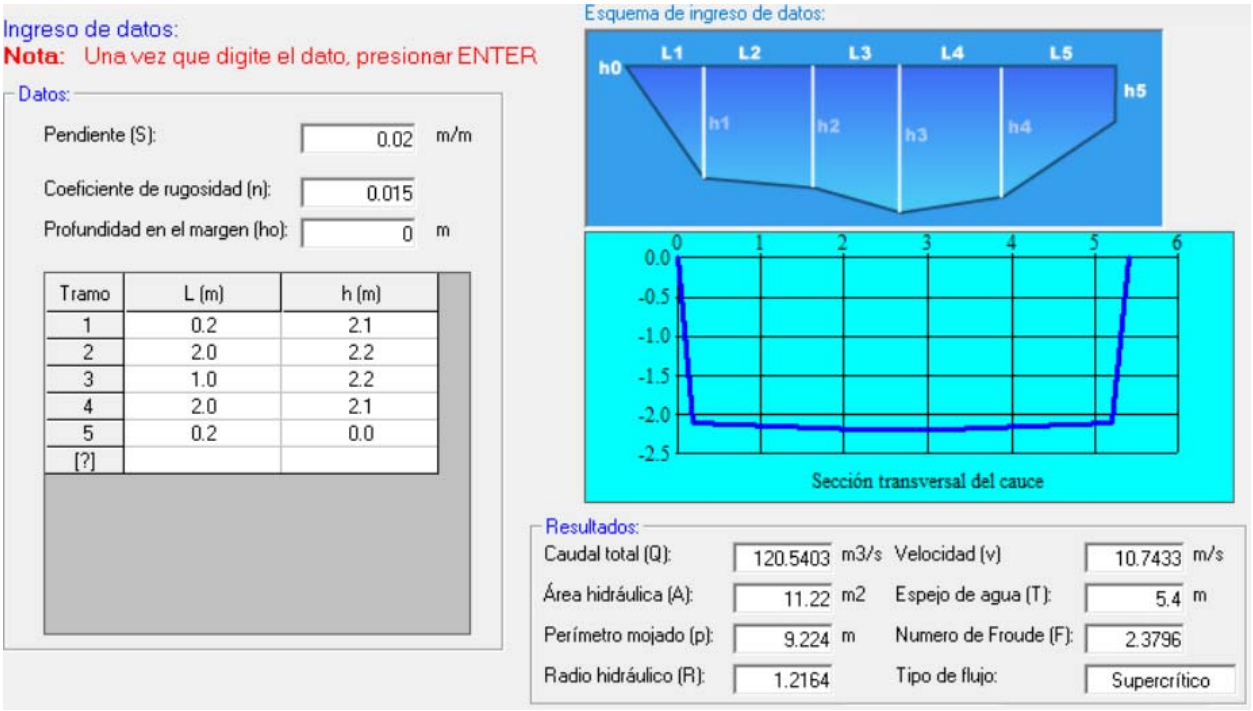


Imagen 9. Análisis sección de 5.00 m y altura de 2.20 m, tramo 0+100.00, 0+103.25, 0.332.00 y 0+146.00, en el software Hcanales.

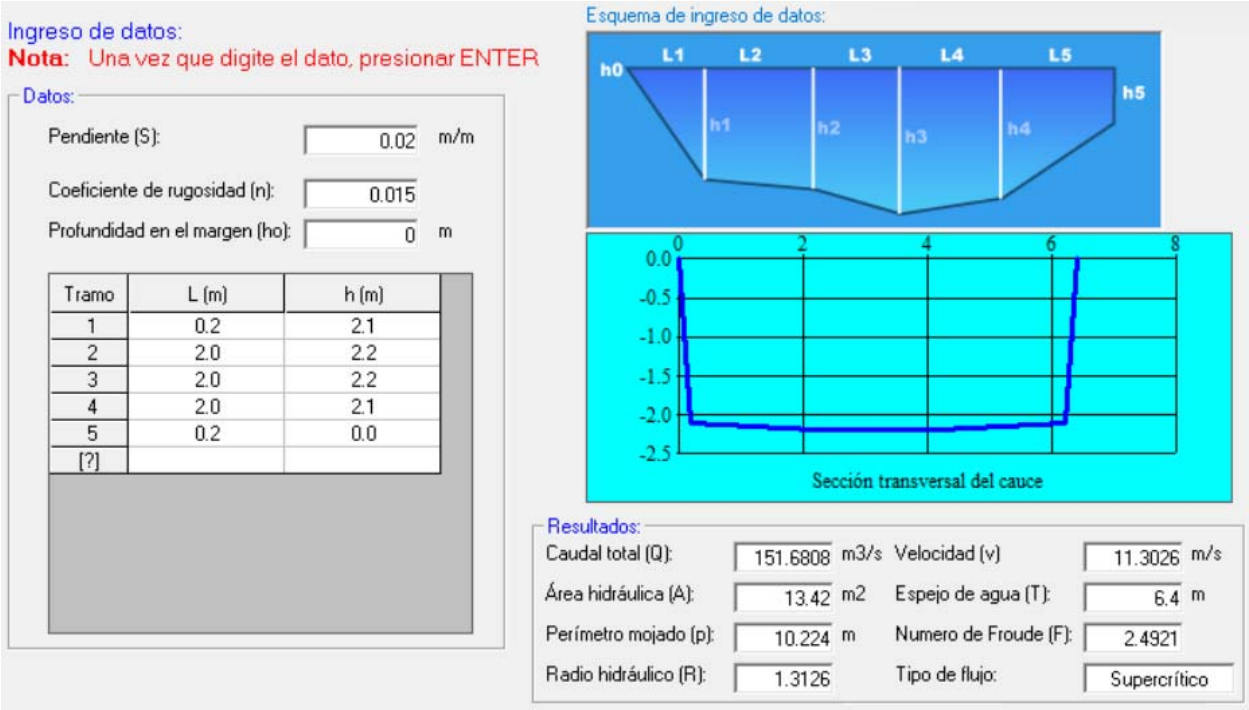


Imagen 10. Análisis sección de 6.00 m y altura de 2.20 m, tramo 0+080.00 al 0+085.60 y 0+342.00 al 0+362.00, en el software Hcanales.

4.3. Características del canal

Los elementos principales para el estudio hidráulico del cauce son:

Eje.

El cual definirá la trayectoria del cauce rectificado, el cual puede ser un desvió total de la corriente o siguiendo la trayectoria actual realizando únicamente la conformación de una sección y pendiente estable de la corriente, siendo lo recomendable que dicho eje respete en medida de lo posible el eje original para efectuar la menor cantidad de cortes y terraplenes al realizar la construcción del canal.

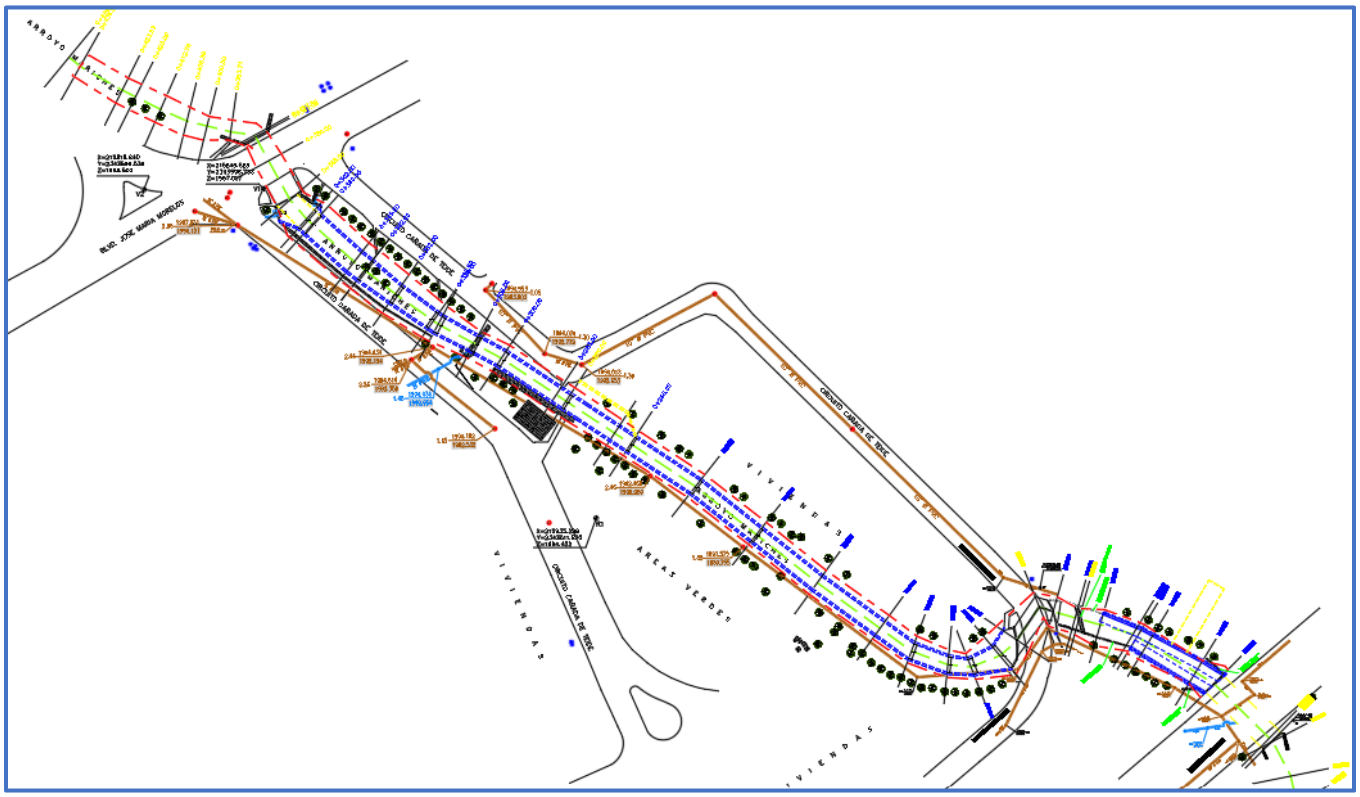


Imagen 11. Eje del canal.

Perfil

Define las pendientes del cauce, indicando el nivel de profundidad del arrastre de la sección transversal, el cual influye directamente en el cálculo hidráulico de las secciones en condiciones naturales.

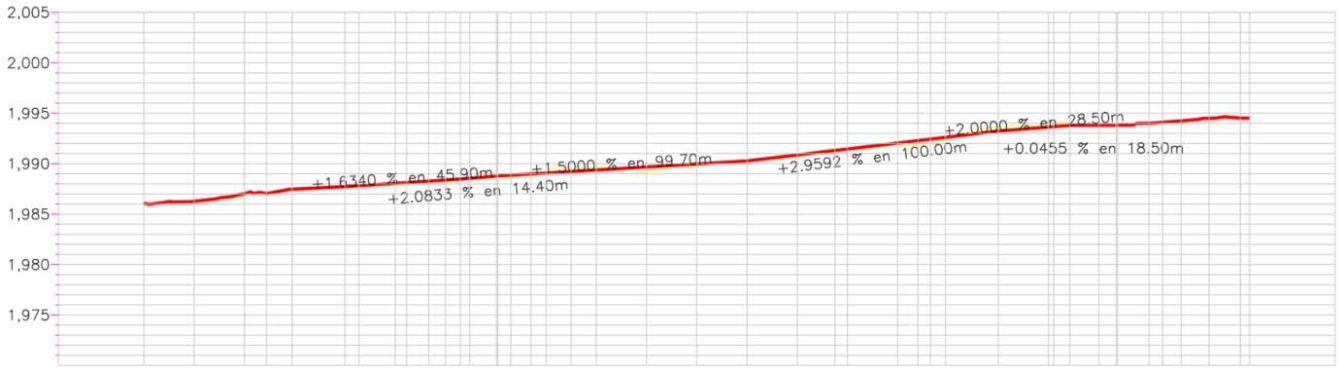


Imagen 12. Perfil longitudinal del canal.

Secciones

Describen de manera transversal la morfología del cauce a lo largo del tramo de estudio. La importancia de las secciones transversales radica en la determinación del tirante, área hidráulica y las velocidades.

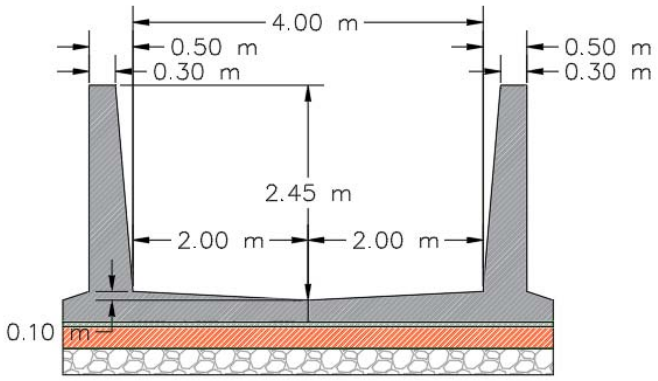
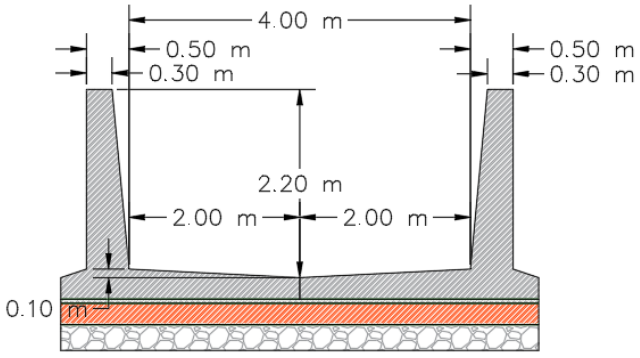
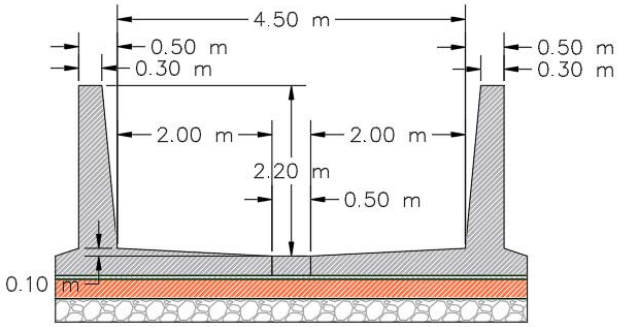
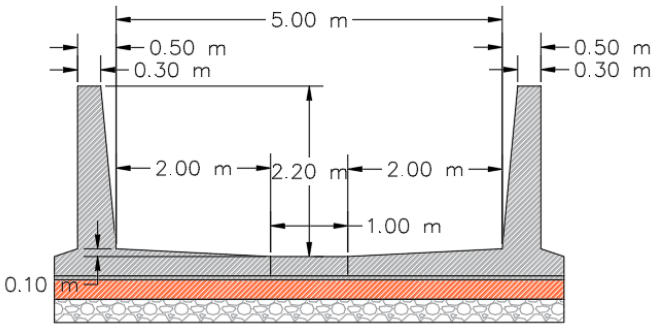
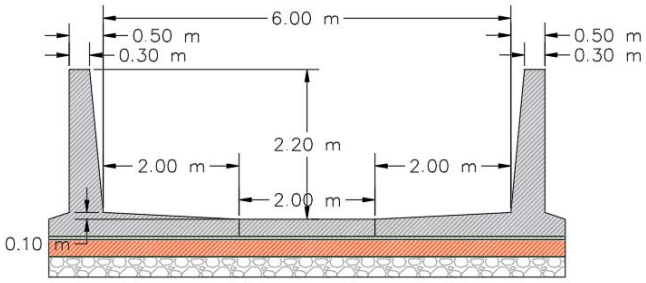


Imagen 13. Secciones en los distintos tramos de proyecto del arroyo.









Estructuras existentes (cruces viales)

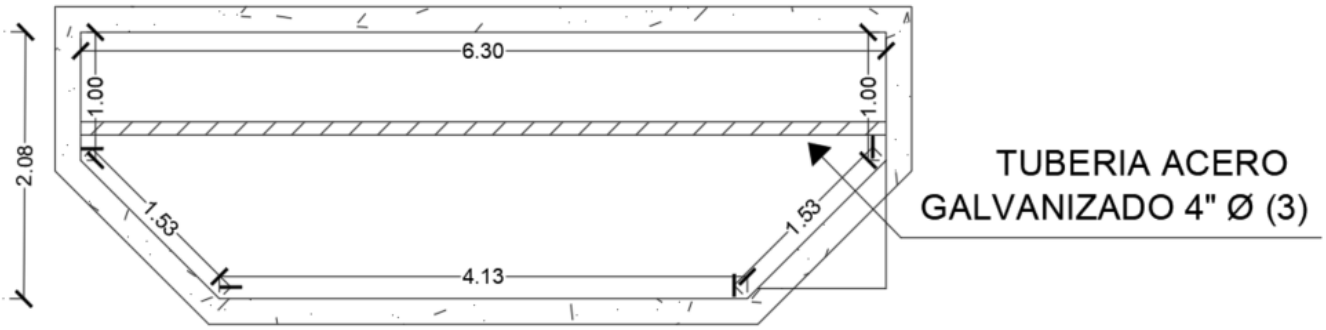




Imagen 14. Dimensiones y estados de la alcantarilla 1, en el tramo 0+059.00 al 0+080.00.

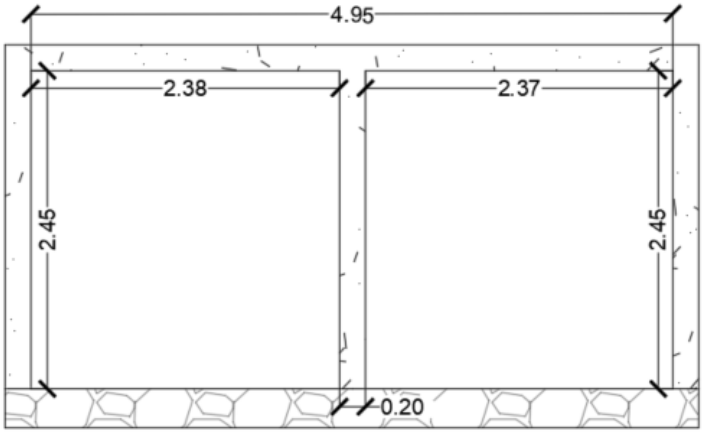




Imagen 15. Dimensiones y estado de la alcantarilla 2, en el tramo 0+125.90 al 0+140.30.

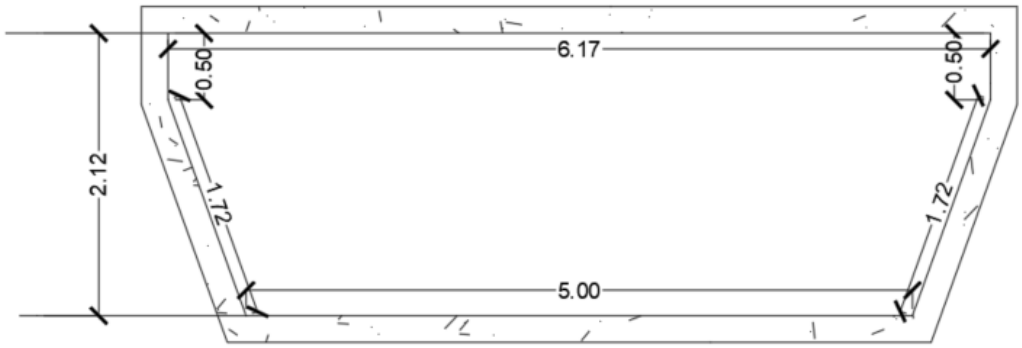




Imagen 16. Dimensiones y estado de la alcantarilla 3, del tramo 0+368.50 al 0+387.00.

4.4. Modelación hidráulica

4.4.1. Geometría del modelo

4.4.1.1. Geometría

La geometría se genera a partir del proyecto geométrico del canal, exportando las secciones a HECRAS.

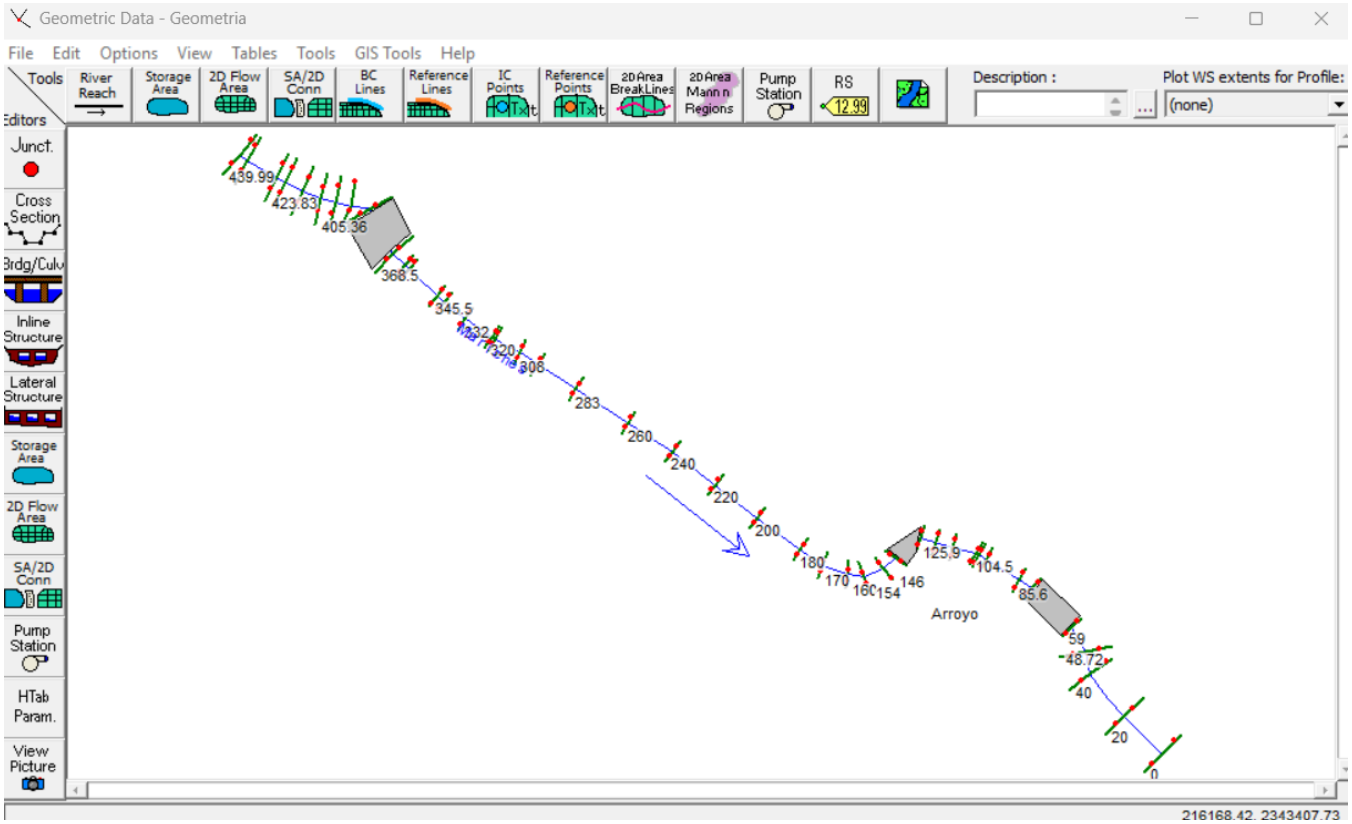


Imagen 17. Geometría en HECRAS.

4.4.1.2. Coeficiente de rugosidad

El coeficiente de rugosidad se tomará de acuerdo con la clasificación de Ven Te Chow, el canal está revestido de concreto, por lo tanto, toma el valor del coeficiente de rugosidad de 0.015, y en los tramos en condiciones naturales se determina de 0.025..

DESARROLLO DEL FLUJO UNIFORME Y DE SUS ECUACIONES 109

Tabla 5-6. Valores del coeficiente de rugosidad *n* (*continuación*)
(las cifras en **negrillas** son los valores generalmente recomendados para el diseño)

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
B. Canales revestidos o desarmables			
B-1. Metal			
a. Superficie lisa de acero			
1. Sin pintar	0.011	**0.012**	0.014
2. Pintada	0.012	0.013	0.017
b. Corrugado	0.021	0.025	0.030
B-2. No metal			
a. Cemento			
1. Superficie pulida	0.010	0.011	0.013
2. Mortero	0.011	0.013	0.015
b. Madera			
1. Cepillada, sin tratar	0.010	0.012	0.014
2. Cepillada, creosotada	0.011	0.012	0.015
3. Sin cepillar	0.011	0.013	0.015
4. Láminas con listones	0.012	0.015	0.018
5. Forrada con papel impermeabilizante	0.010	0.014	0.017
c. Concreto			
1. Terminado con llana metálica (palustre)	0.011	**0.013**	0.015
2. Terminado con llana de madera	0.013	0.015	0.016
3. Pulido, con gravas en el fondo	0.015	0.017	0.020
4. Sin pulir	0.014	0.017	0.020
5. Lanzado, sección buena	0.016	0.019	0.023
6. Lanzado, sección ondulada	0.018	0.022	0.025
7. Sobre roca bien excavada	0.017	0.020	
8. Sobre roca irregularmente excavada	0.022	0.027	
d. Fondo de concreto terminado con llana de madera y con lados de			
1. Piedra labrada, en mortero	0.015	0.017	0.020
2. Piedra sin seleccionar, sobre mortero	0.017	0.020	0.024
3. Mampostería de piedra cementada, recubierta	0.016	0.020	0.024
4. Mampostería de piedra cementada	0.020	0.025	0.030
5. Piedra suelta o *riprap*	0.020	0.030	0.035
e. Fondo de gravas con lados de			
1. Concreto encofrado	0.017	0.020	0.025
2. Piedra sin seleccionar, sobre mortero	0.020	0.023	0.026
3. Piedra suelta o *riprap*	0.023	0.033	0.036
f. Ladrillo			
1. Barnizado o lacado	0.011	**0.013**	0.015
2. En mortero de cemento	0.012	**0.015**	0.018
g. Mampostería			
1. Piedra partida cementada	0.017	0.025	0.030
2. Piedra suelta	0.023	0.032	0.035
h. Bloques de piedra labrados	0.013	0.015	0.017
i. Asfalto			
1. Liso	0.013	0.013	
2. Rugoso	0.016	0.016	
j. Revestimiento vegetal	0.030	.....	0.500

Tabla 2. Coeficientes de rugosidad, Ven Te Chow.

4.4.2. Condiciones de frontera

Para las condiciones de frontera aguas abajo, se considera en flujo no permanente, por lo que la condición de entrada, aguas arriba, será el hidrograma curvilíneo SCS obtenido en el estudio hidrológico, y la condición de salida, aguas abajo, se indica la pendiente normal.

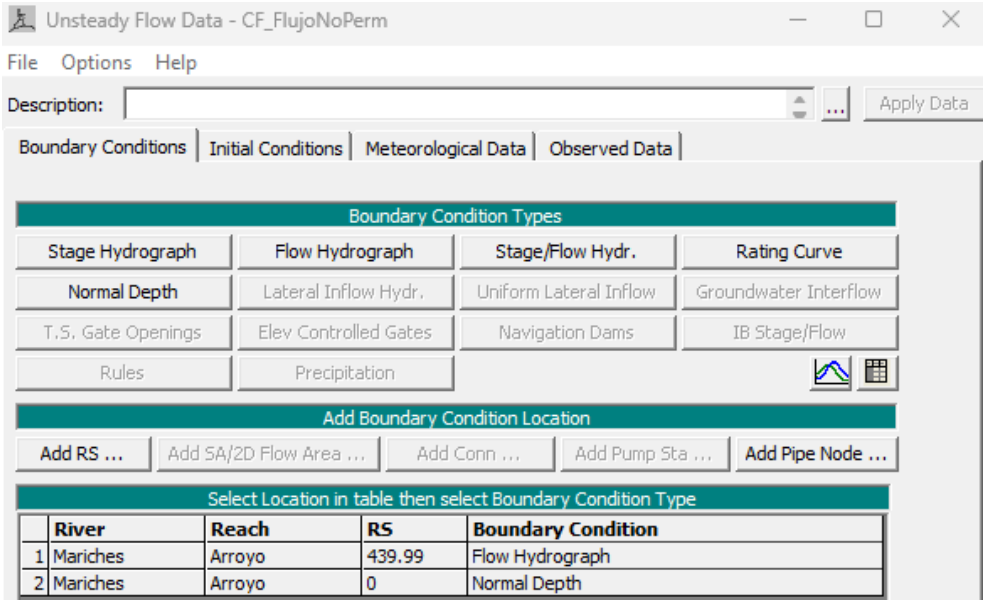


Imagen 18. Cuadro de condiciones de frontera en HECRAS.

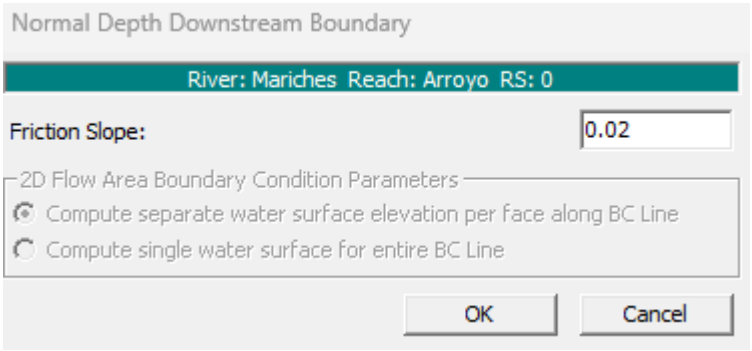


Imagen 19. Condición aguas abajo en HECRAS.

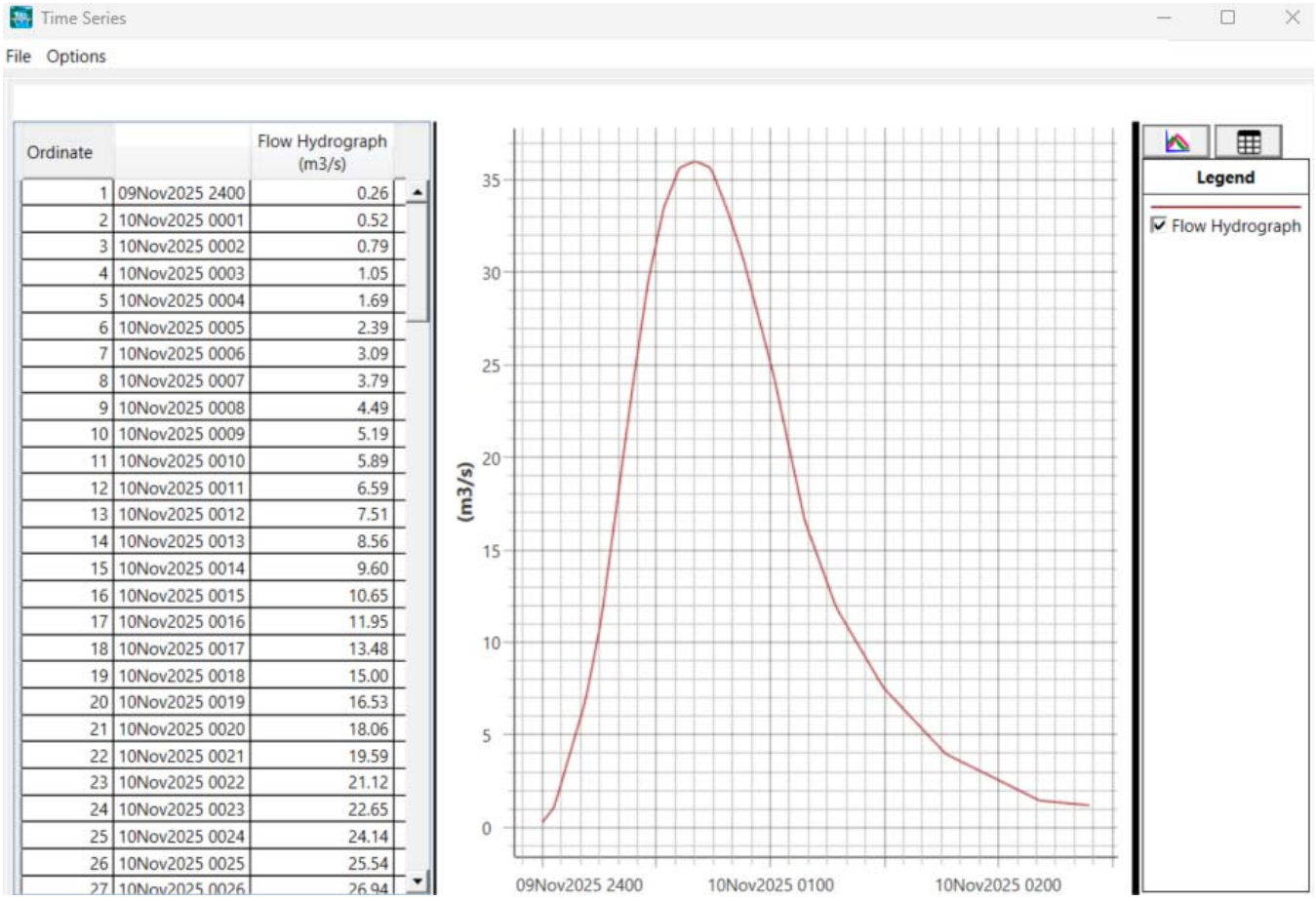


Imagen 20. Condición aguas arriba en HECRAS.

4.4.3. Resultados modelo hidráulico

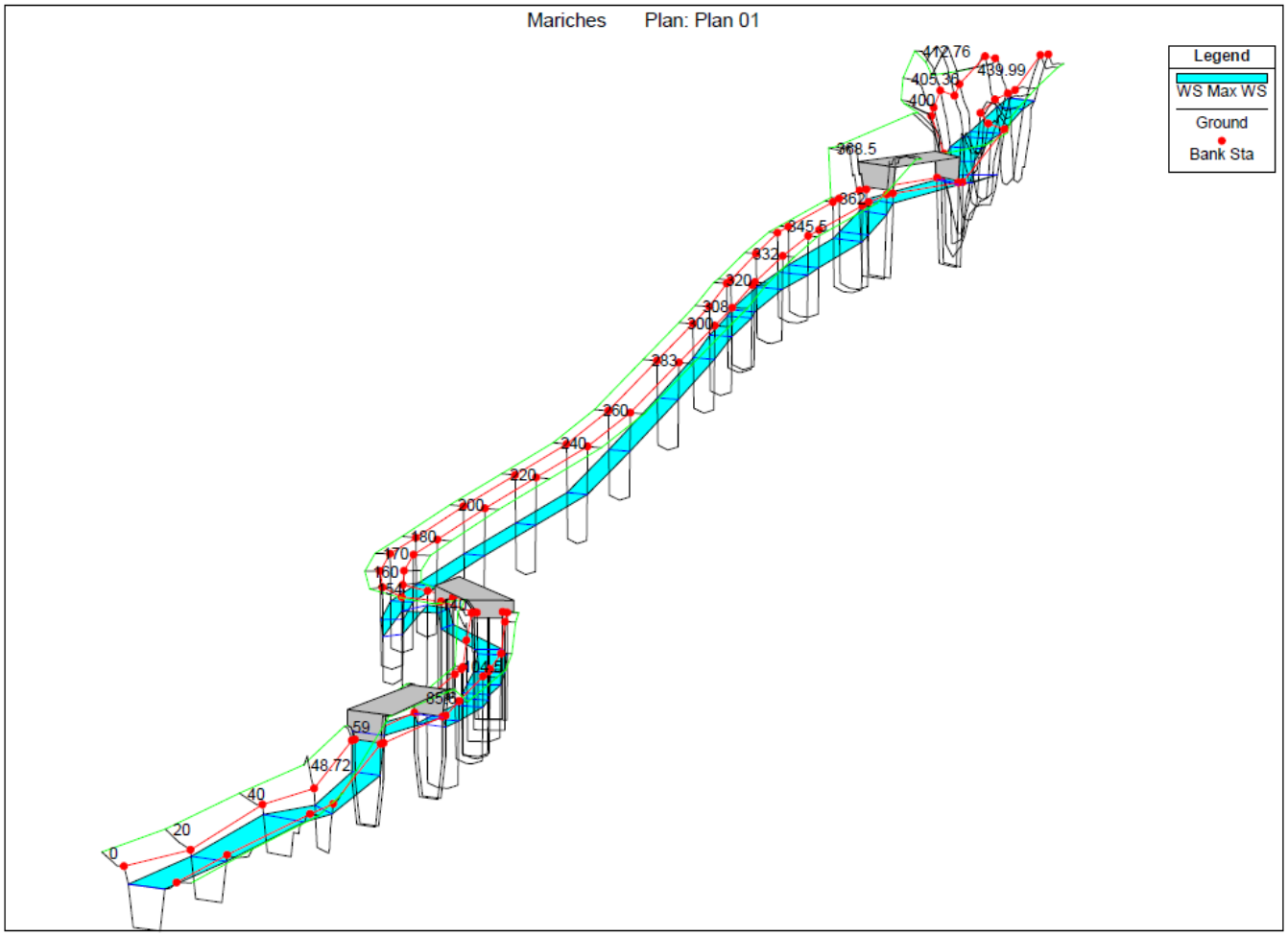


Imagen 21. Vista isométrica 1.

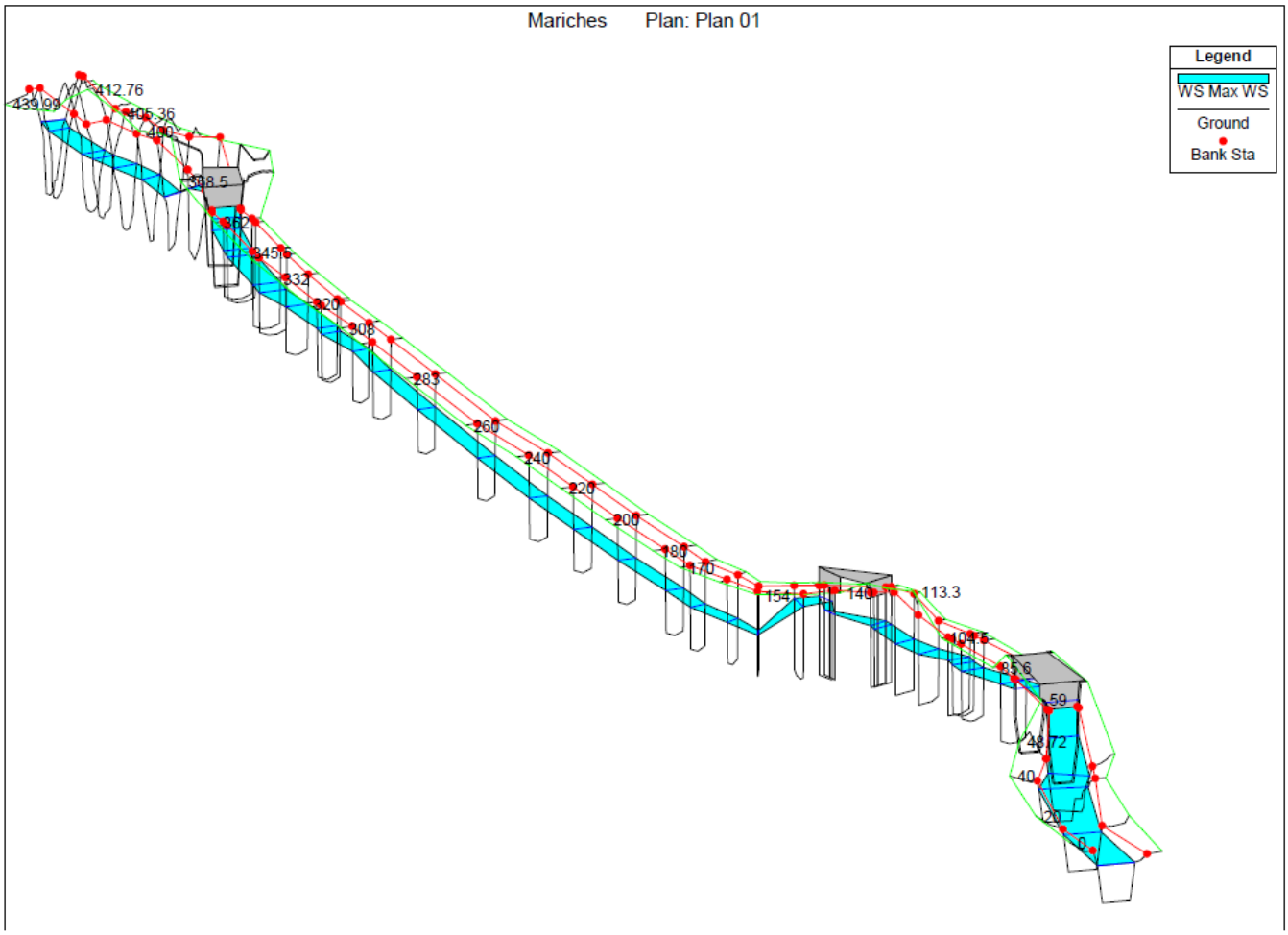


Imagen 22. Vista isométrica 2.

4.4.3.1. Perfil hidráulico

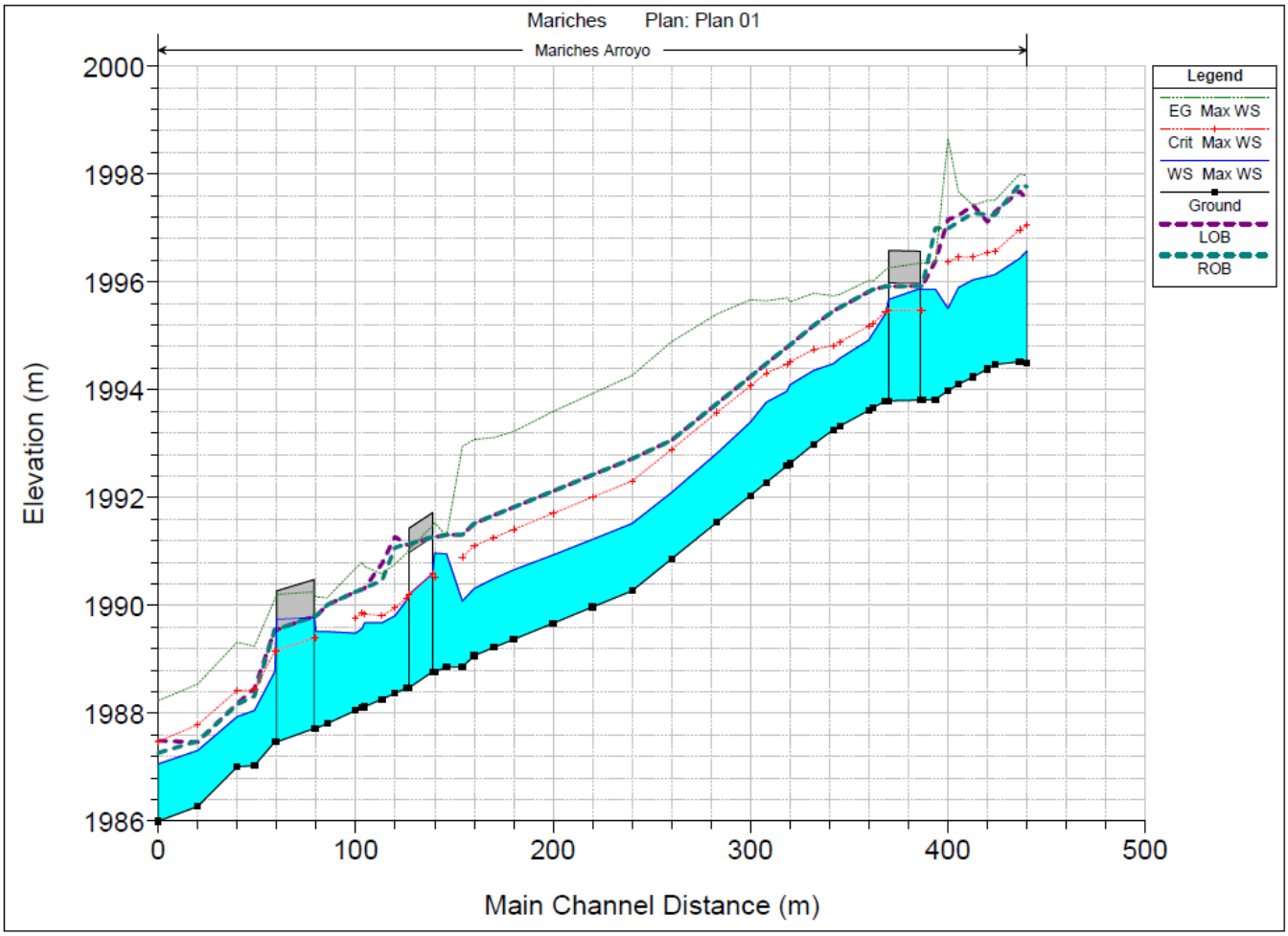


Imagen 23. Perfil hidráulico.

4.4.3.2. Perfil de velocidades

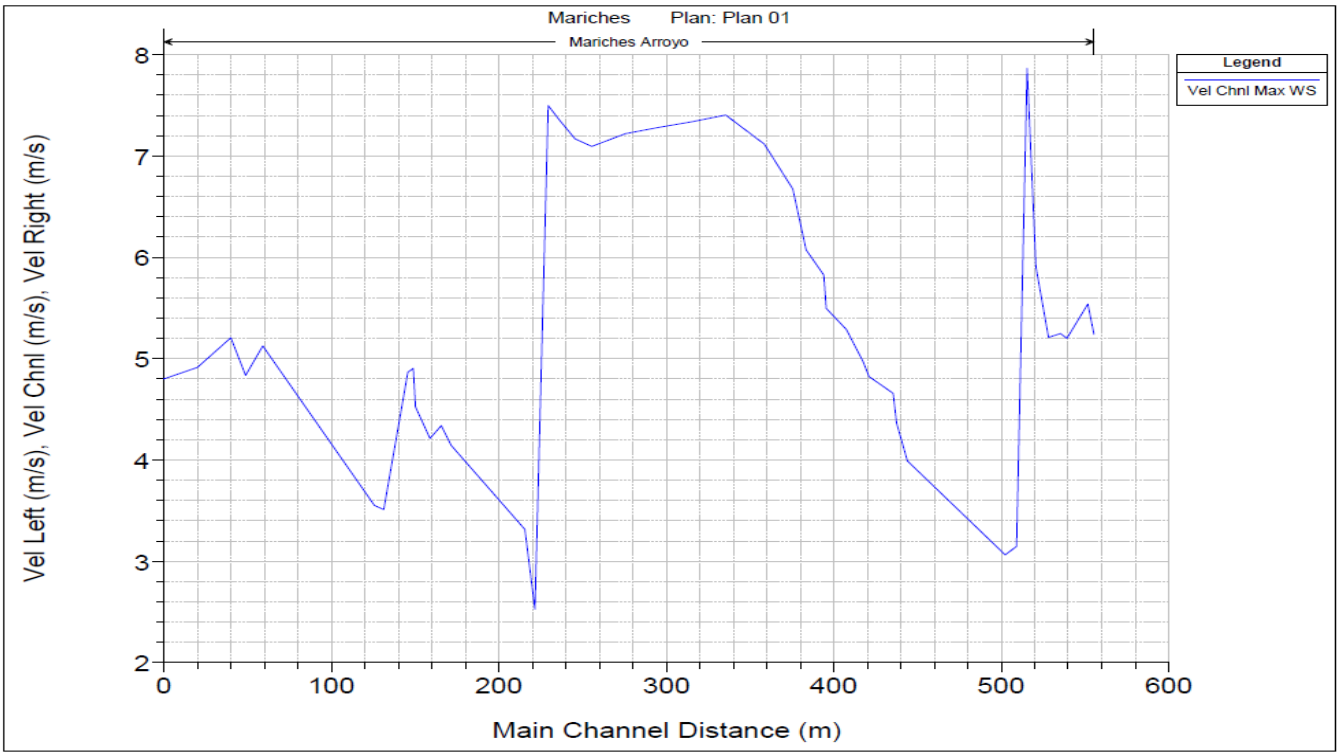
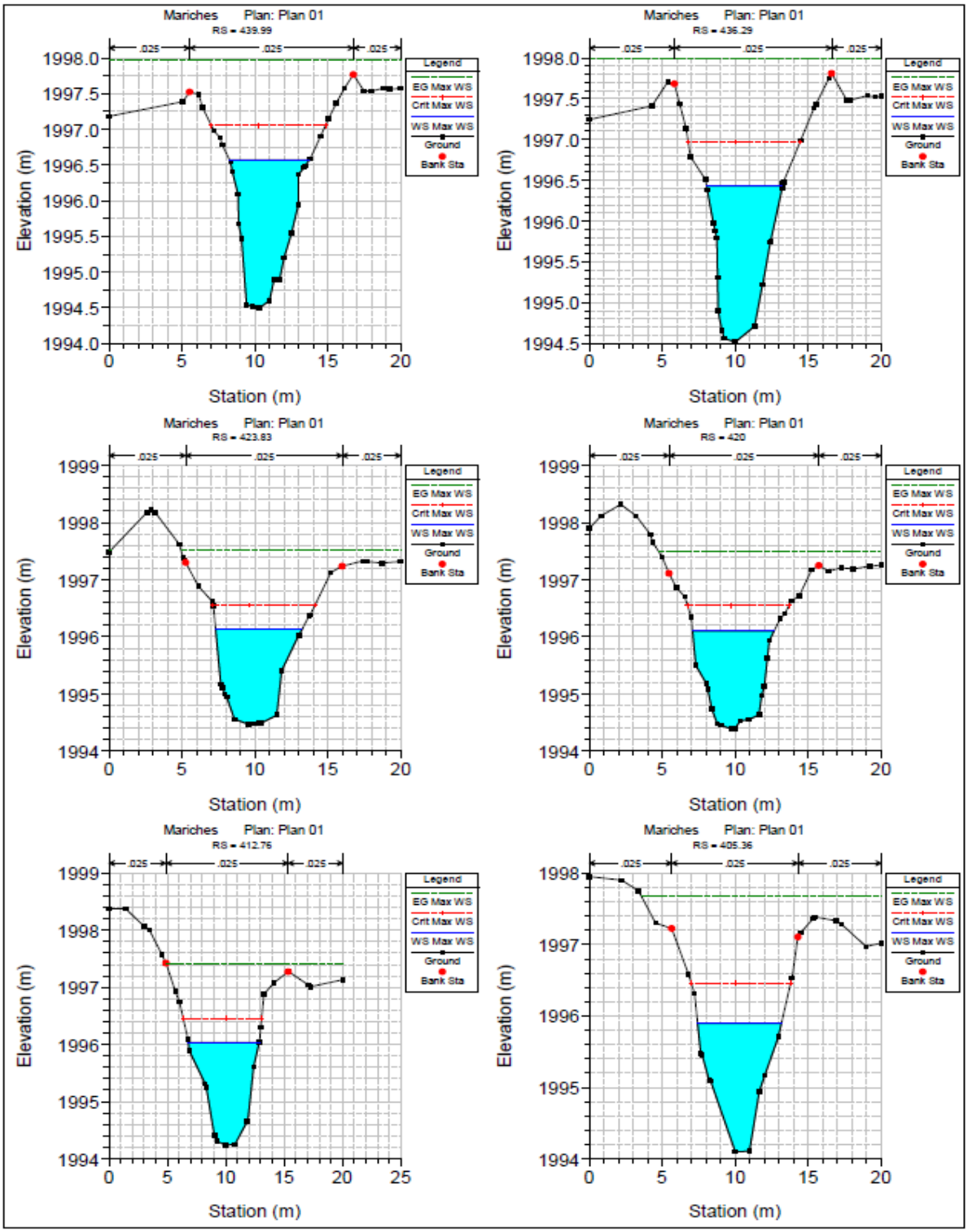
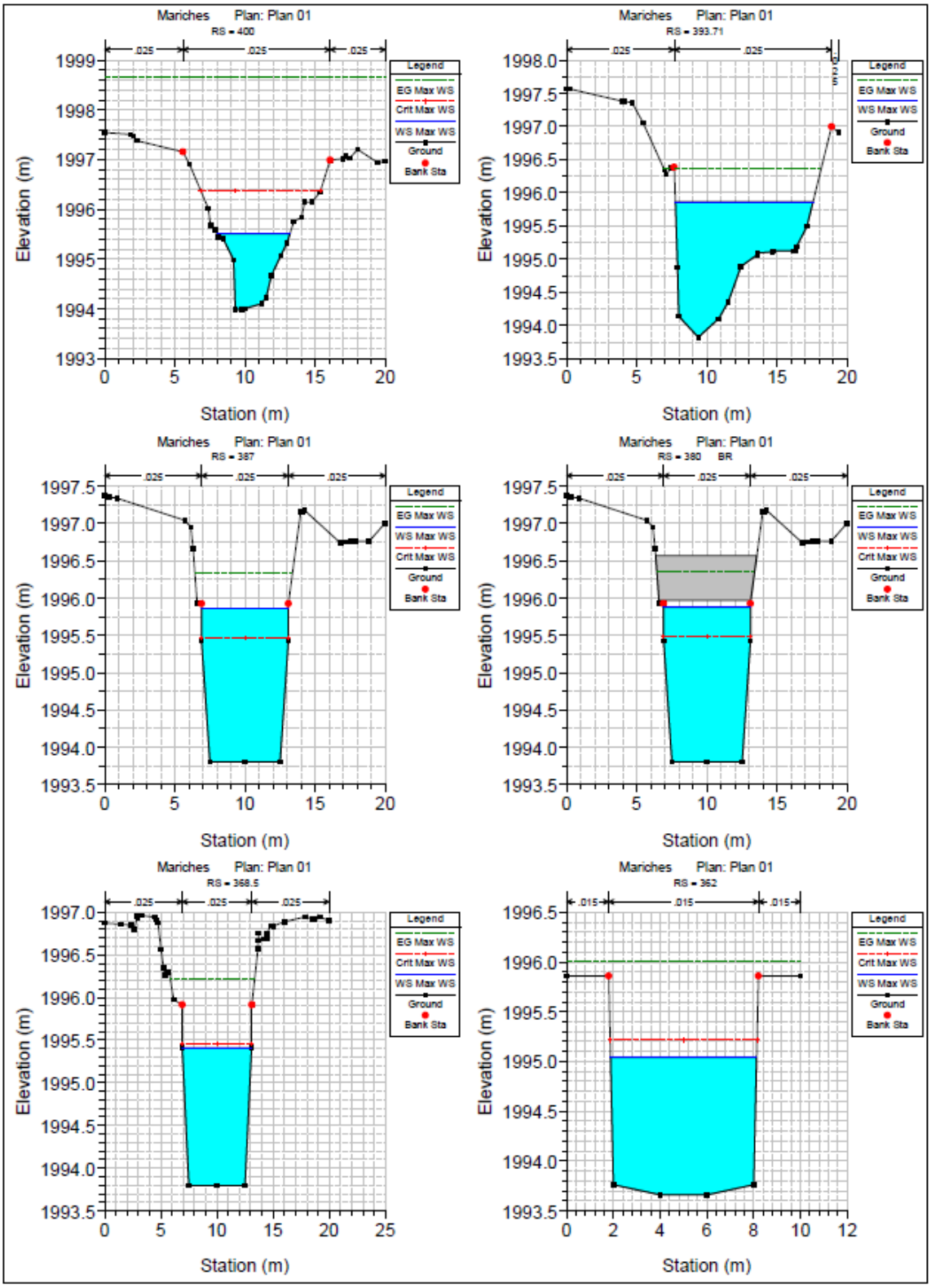


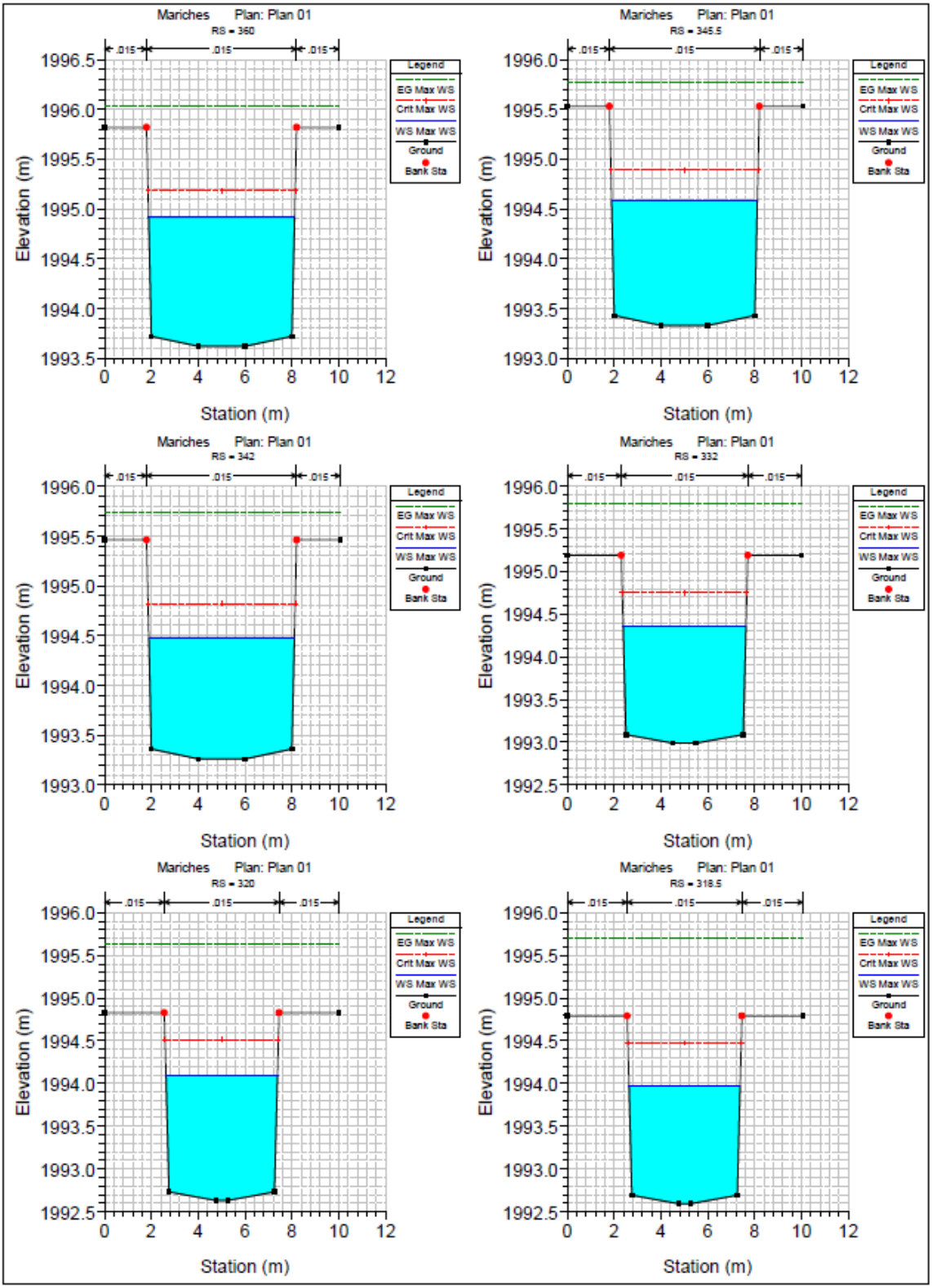
Imagen 24. Perfil de velocidades.

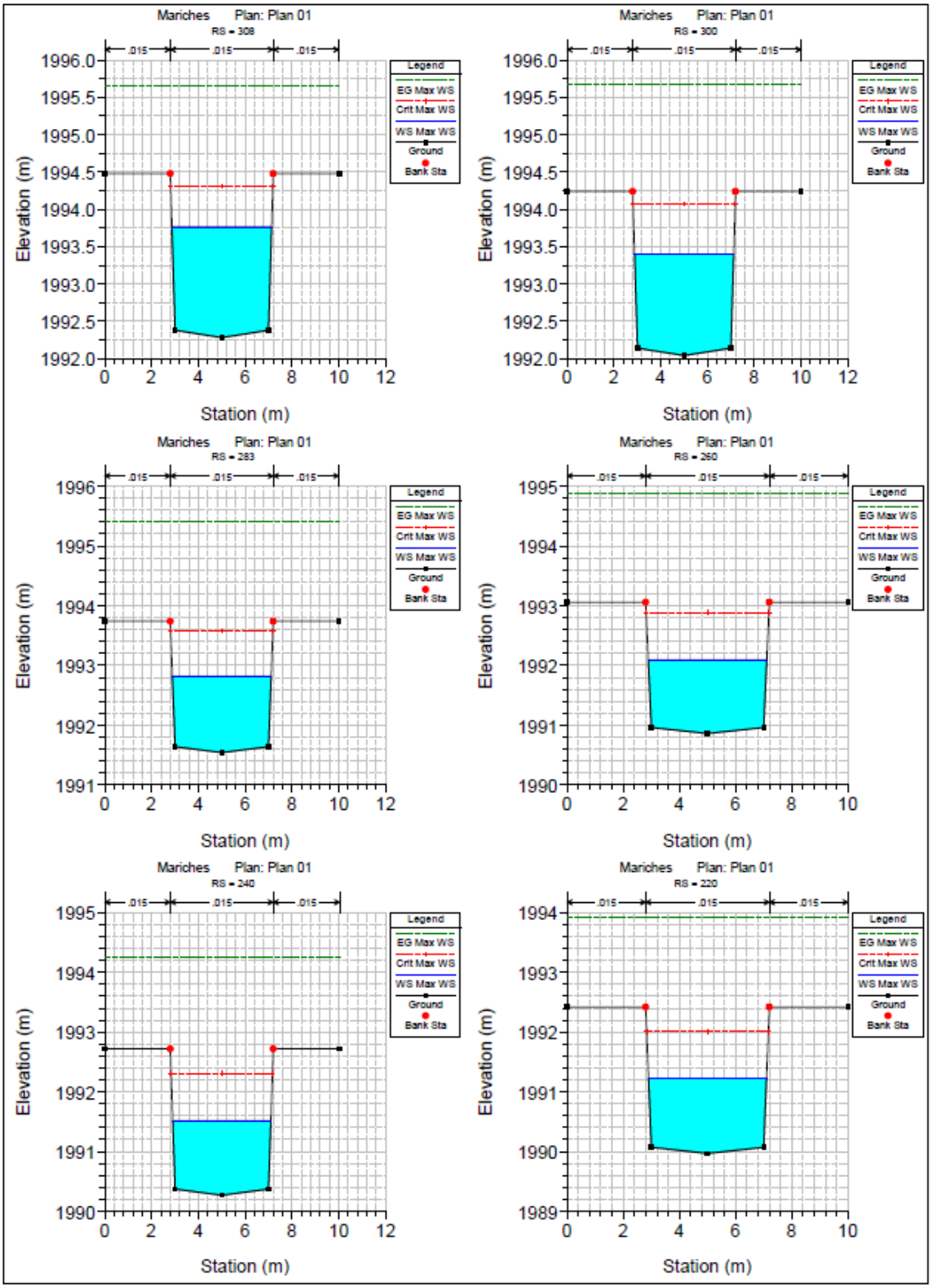
4.4.3.3. Secciones

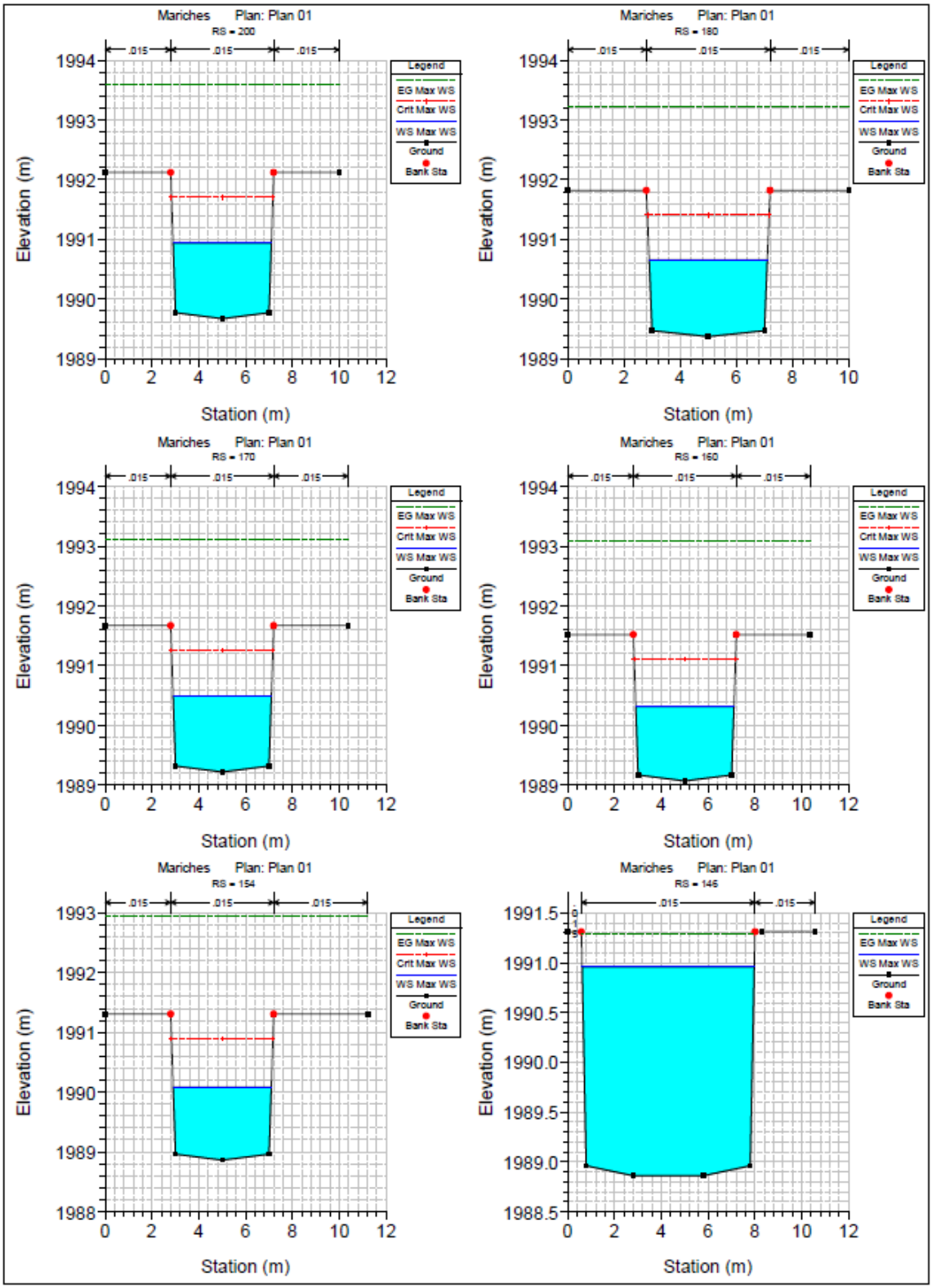


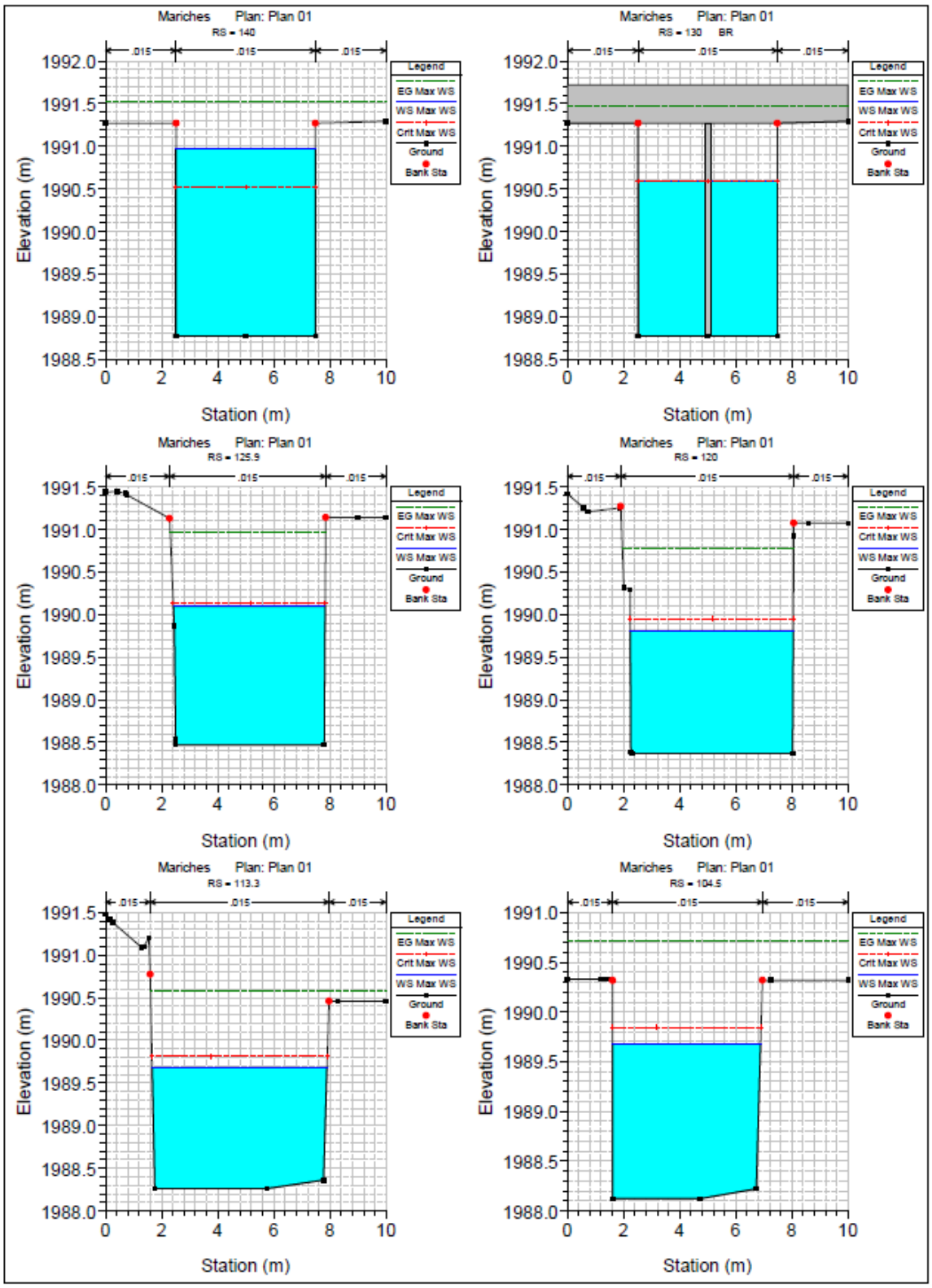

Mariches Plan: Plan 01
RS = 400
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Max WS
Crit Max WS
WS Max WS
Ground
Bank Sta
Mariches Plan: Plan 01
RS = 393.71
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Ground
Bank Sta
Mariches Plan: Plan 01
RS = 387
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Bank Sta
Mariches Plan: Plan 01
RS = 380 BR
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Bank Sta
Mariches Plan: Plan 01
RS = 368.5
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Max WS
Crit Max WS
WS Max WS
Ground
Bank Sta
Mariches Plan: Plan 01
RS = 362
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Max WS
Crit Max WS
WS Max WS
Ground
Bank Sta

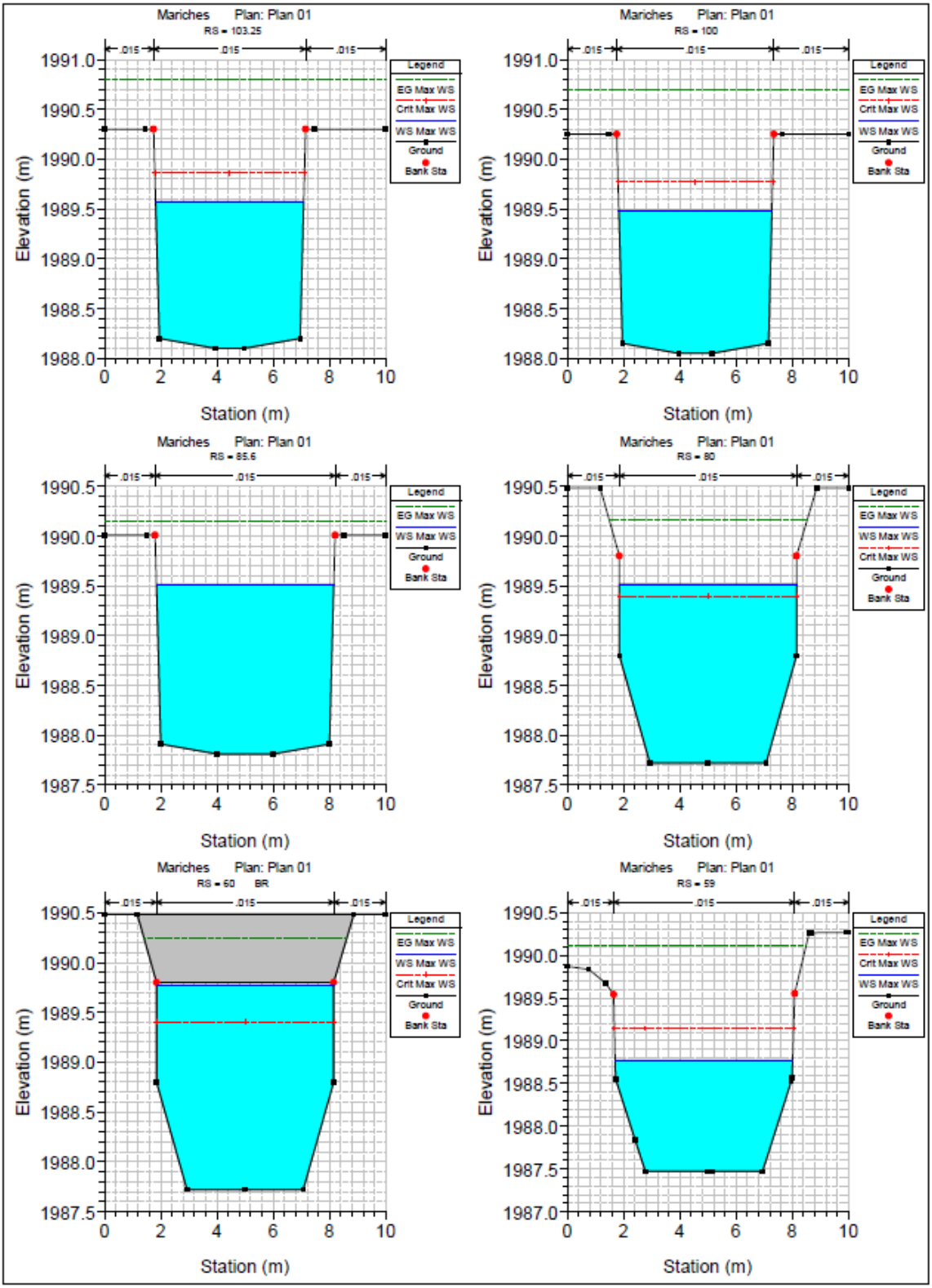
[redacted]

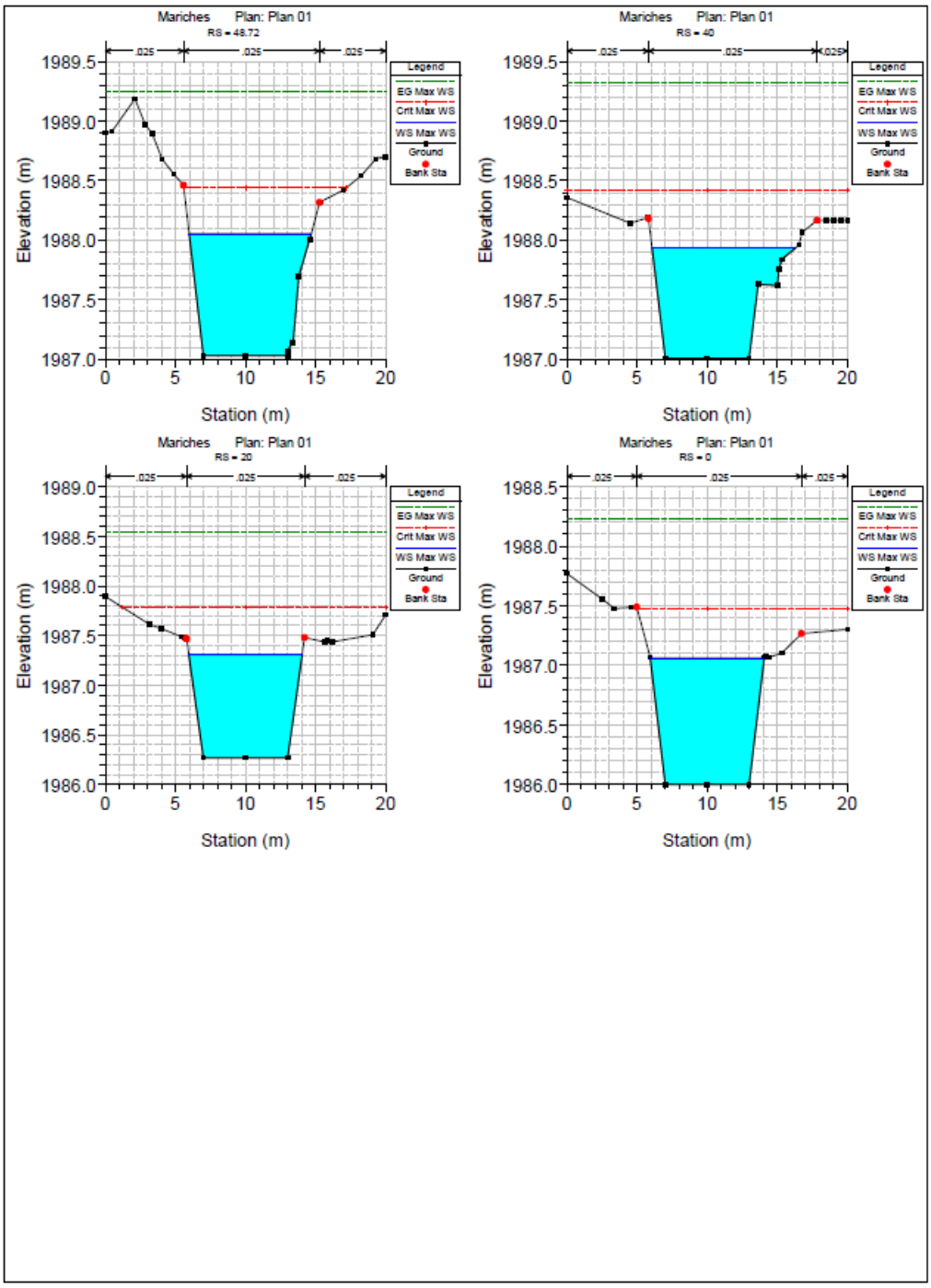

Mariches Plan: Plan 01
RS = 360
Mariches Plan: Plan 01
RS = 345.5
Mariches Plan: Plan 01
RS = 342
Mariches Plan: Plan 01
RS = 332
Mariches Plan: Plan 01
RS = 320
Mariches Plan: Plan 01
RS = 318.5
.015
Legend
EG Max WS
Crit Max WS
WS Max WS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Mariches Plan: Plan 01
RS = 308
Mariches Plan: Plan 01
RS = 300
Mariches Plan: Plan 01
RS = 283
Mariches Plan: Plan 01
RS = 260
Mariches Plan: Plan 01
RS = 240
Mariches Plan: Plan 01
RS = 220
.015
Legend
EG Max WS
Crit Max WS
WS Max WS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Mariches Plan: Plan 01
RS = 200
Mariches Plan: Plan 01
RS = 180
Mariches Plan: Plan 01
RS = 170
Mariches Plan: Plan 01
RS = 160
Mariches Plan: Plan 01
RS = 154
Mariches Plan: Plan 01
RS = 146
.015
Legend
EG Max WS
Crit Max WS
WS Max WS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Mariches Plan: Plan 01
RS = 140
Mariches Plan: Plan 01
RS = 130 BR
Mariches Plan: Plan 01
RS = 125.9
Mariches Plan: Plan 01
RS = 120
Mariches Plan: Plan 01
RS = 113.3
Mariches Plan: Plan 01
RS = 104.5
.015
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Mariches Plan: Plan 01
RS = 103.25
Mariches Plan: Plan 01
RS = 100
Mariches Plan: Plan 01
RS = 85.6
Mariches Plan: Plan 01
RS = 80
Mariches Plan: Plan 01
RS = 60 BR
Mariches Plan: Plan 01
RS = 59
Legend
EG Max WS
Crit Max WS
WS Max WS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
.015


Mariches Plan: Plan 01
RS = 48.72
Mariches Plan: Plan 01
RS = 40
Mariches Plan: Plan 01
RS = 20
Mariches Plan: Plan 01
RS = 0
Legend
EG Max WS
Crit Max WS
WS Max WS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

4.4.3.4. Tabla de resultados

Tabla 3. Resultados modelo hidráulico, con un periodo de retorno de 1000 años, en condiciones de proyecto del arroyo Mariches.

Cad.	Gasto	Elev Arrastre	Elev Tirante	Tirante	Tirante crítico	Elev Gradiente de energía	Velocidad	Área hidráulica	Espejo de agua	Froude #
	(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	(m)	
439.99	35.99	1994.49	1996.57	2.08	1997.05	1997.97	5.24	6.87	5.47	1.49
436.29	36	1994.52	1996.43	1.91	1996.97	1998	5.54	6.5	5.17	1.58
423.83	35.98	1994.47	1996.14	1.67	1996.56	1997.52	5.2	6.92	5.93	1.54
420	35.98	1994.39	1996.1	1.71	1996.55	1997.5	5.25	6.86	5.59	1.51
412.76	35.97	1994.24	1996.04	1.8	1996.46	1997.42	5.21	6.91	6.07	1.56
405.36	35.99	1994.1	1995.9	1.8	1996.46	1997.67	5.9	6.1	5.75	1.83
400	35.98	1993.98	1995.51	1.52	1996.37	1998.66	7.86	4.58	5.21	2.68
393.71	35.99	1993.82	1995.86	2.04		1996.37	3.15	11.43	9.81	0.93
387	35.99	1993.81	1995.86	2.06	1995.47	1996.34	3.06	11.75	6.17	0.71
380	Bridge									
368.5	35.99	1993.8	1995.41	1.62	1995.46	1996.22	3.99	9.02	6.17	1.05
362	35.98	1993.66	1995.04	1.38	1995.22	1996.01	4.37	8.24	6.24	1.21
360	35.98	1993.62	1994.92	1.3	1995.18	1996.03	4.66	7.73	6.23	1.34
345.5	35.98	1993.33	1994.59	1.26	1994.89	1995.77	4.82	7.46	6.22	1.41
342	35.98	1993.26	1994.48	1.22	1994.82	1995.74	4.97	7.24	6.21	1.47
332	35.98	1992.99	1994.36	1.37	1994.75	1995.79	5.29	6.81	5.24	1.48
320	35.98	1992.63	1994.09	1.46	1994.52	1995.63	5.5	6.55	4.76	1.5
318.5	35.98	1992.59	1993.97	1.38	1994.48	1995.7	5.83	6.18	4.74	1.63
308	35.98	1992.28	1993.77	1.49	1994.31	1995.65	6.07	5.92	4.26	1.65
300	35.98	1992.04	1993.4	1.36	1994.07	1995.67	6.67	5.39	4.24	1.89
283	35.98	1991.54	1992.82	1.28	1993.58	1995.4	7.12	5.06	4.22	2.08
260	35.98	1990.86	1992.09	1.23	1992.89	1994.89	7.4	4.86	4.22	2.2
240	35.98	1990.27	1991.52	1.25	1992.31	1994.26	7.34	4.9	4.2	2.17
220	35.98	1989.97	1991.23	1.26	1992.01	1993.93	7.28	4.94	4.2	2.14
200	35.98	1989.67	1990.94	1.27	1991.71	1993.6	7.22	4.98	4.2	2.12
180	35.98	1989.37	1990.66	1.29	1991.41	1993.22	7.09	5.07	4.2	2.06
170	35.98	1989.22	1990.5	1.28	1991.26	1993.12	7.17	5.02	4.2	2.09
160	35.97	1989.07	1990.31	1.24	1991.11	1993.08	7.37	4.88	4.19	2.18
154	35.95	1988.86	1990.08	1.22	1990.9	1992.95	7.5	4.79	4.19	2.24
146	37.5	1988.86	1990.96	2.1		1991.28	2.53	14.84	7.35	0.57
140	36.13	1988.77	1990.97	2.2	1990.52	1991.53	3.32	10.9	4.95	0.71
130	Bridge									
125.9	36.03	1988.47	1990.1	1.63	1990.14	1990.97	4.14	8.69	5.41	1.04
120	36.14	1988.37	1989.81	1.44	1989.95	1990.77	4.34	8.33	5.81	1.16
113.3	36.13	1988.26	1989.68	1.42	1989.81	1990.58	4.21	8.57	6.23	1.15
104.5	36.1	1988.12	1989.68	1.56	1989.84	1990.72	4.52	7.98	5.27	1.17

Cad.	Gasto	Elev Arrastre	Elev Tirante	Tirante	Tirante crítico	Elev Gradiente de energía	Velocidad	Área hidráulica	Espejo de agua	Froude #
	(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	(m)	
103.25	36.09	1988.1	1989.57	1.47	1989.86	1990.8	4.9	7.36	5.27	1.33
100	36.07	1988.05	1989.48	1.43	1989.77	1990.69	4.87	7.41	5.44	1.33
85.6	36.05	1987.81	1989.51	1.7		1990.14	3.51	10.27	6.31	0.88
80	36.01	1987.72	1989.52	1.8	1989.4	1990.16	3.55	10.14	6.3	0.89
60	Bridge									
59	35.99	1987.47	1988.77	1.3	1989.15	1990.11	5.13	7.02	6.31	1.55
48.72	36.01	1987.03	1988.05	1.02	1988.44	1989.25	4.84	7.45	8.71	1.67
40	36.01	1987.01	1987.94	0.93	1988.42	1989.32	5.21	6.92	10.26	2.02
20	36	1986.27	1987.31	1.04	1987.79	1988.54	4.91	7.33	8.09	1.65
0	35.99	1986	1987.06	1.06	1987.48	1988.24	4.8	7.5	8.13	1.6

Los valores de velocidad máxima permitida se extrajeron de la tabla 6.6 del libro 19 de la biblioteca digital MAPAS de la CONAGUA, en la cual indica que para revestimiento de concreto se permiten velocidades de 9.0 a 10.0 m/s, para tirantes de 1.0 a 2.0 metros, por lo que el diseño es óptimo de acuerdo con los valores obtenidos en el modelo hidráulico.

Tabla 6.6 Velocidad (m/s) en función del tirante (m), para canales de lecho y paredes fijos o recubiertos, según Mostkow, 1956 (continuación)

Material o tipo de recubrimiento	Tirante (m)					Observaciones
	0.4	1.0	2.0	3.0	5.0 ó más	
Concreto simple y reforzado, de acabado irregular. Resistencia de probeta cúbica a los 28 días, en MPa						En el caso de acabado cuidadoso con juntas rebajadas y pulidas, se admite hasta 25 m/s, pero si el agua transporta material grueso y el acabado es regular, se admiten valores entre 12 y 20 m/s.
20.59	7.5	9.0	10.0	11.0	11.9	
16.67	6.6	8.0	9.2	10.0	10.6	
12.75	5.8	7.0	8.1	8.7	9.2	
10.79	5.0	6.0	6.9	7.5	8.0	
8.83	4.2	5.0	5.7	6.2	6.6	