

Área que clasifica. -Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Identificación del documento. -Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas. -Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, rfc, curp, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.



Firma del titular.- Ing. Juan Manuel Torres Burgos

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. -Resolución **ACTA_09_2022_SIPOT_1T_2022_ART69**, en la sesión celebrada el 18 de Abril de 2022.



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.

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

INDICE GENERAL

I	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	4
I.1	Proyecto:.....	4
I.1.1	Nombre del Proyecto:	4
I.1.2	Ubicación del Proyecto:	4
I.1.3	Tiempo de vida útil del proyecto.....	9
I.1.4	Presentación de la documentación legal (Véase Anexos).....	11
I.2	Promovente:.....	11
I.2.1	Nombre o razón social:	11
I.2.1	Registro Federal de Contribuyentes del promovente :	11
I.2.2	Nombre del representante legal.	11
I.2.3	Dirección del promovente o de su representante legal.	11
I.3	Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental:	12
I.3.1	Nombre o razón social	12
I.3.2	Registro Federal de Contribuyentes o CURP	12
I.3.3	Nombre del responsable técnico del estudio.....	12
I.3.4	Dirección del responsable técnico del estudio.....	12
II	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	13
II.1	Información general del proyecto	13
II.1.1	Naturaleza del proyecto	13
II.1.1	Avance del proyecto:.....	21
II.1.2	Objetivos del proyecto:	21
II.1.3	Selección del sitio:	22
II.1.4	Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	22
II.1.5	Inversión requerida	27
II.1.6	Dimensiones del proyecto	29
II.1.7	Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	

II.1.8	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos:	46
II.2	Características del proyecto.....	46
II.2.1	Programa general de trabajo:.....	88
II.2.2	Preparación del sitio, construcción y operación	89
II.2.3	Etapa de construcción	90
II.2.4	Descripción de obras y actividades provisionales	92
II.2.5	Etapa de operación y mantenimiento.....	92
II.2.6	Obras asociadas al proyecto	93
II.2.7	Etapa de abandono.....	93
II.2.8	Utilización de explosivos.....	93
II.2.9	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.	93
II.2.10	Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	98
III	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO	100
II.1	Ley General de Desarrollo forestal	117
II.2	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	118
II.3	Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos ...	121
II.4	Reglamento para la Protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión del ruido	122
II.5	Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato.	124
II.6	Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los municipios de Guanajuato.....	124
II.7	Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	136
IV	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.	143
IV.1	Delimitación del área de estudio y área de influencia	143
IV.1.1	Aspectos abióticos	151
IV.1.2	Aspectos bióticos	175
IV.1.3	Paisaje	189
IV.1.4	Medio socioeconómico	194

IV.1.5	Diagnóstico ambiental.....	197
V	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ...	202
II.8	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	202
I.1.1	Indicadores de impacto.....	202
I.1.2	Lista de indicadores de impacto.....	202
I.1.3	Criterios y metodologías de evaluación.....	205
II.9	Conclusiones.....	224
VI	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	230
VI.1	Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	230
VI.2	Impactos residuales.....	241
VII	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	248
VII.1	Pronósticos del escenario.....	248
VII.2	Programa de Vigilancia Ambiental.....	253
VII.3	Conclusiones.....	254
VIII	IDENTIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LOS APARTADOS ANTERIORES.....	257
VIII.1	Formatos de presentación.....	257
VIII.2	Planos.....	257
VIII.3	Fotografías.....	257
VIII.4	Estudios, proyectos y programas que, en su caso, resulten necesarios o sean requeridos por alguna autoridad competente, en materia de edafología, hidrología, mecánica de suelos, prevención y control de la contaminación, cambio climático, eficiencia energética, densidad urbana, edificación sustentable, manejo de vegetación urbana, reforestación, paisajismo o impacto visual 257	
VIII.5	Glosario de términos.....	258
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	270

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

I.1 Proyecto:

Véase plano anexo

I.1.1 Nombre del Proyecto:

PROYECTO EJECUTIVO PARA LA SOLUCIÓN PLUVIAL DE LAS CUENCAS DE LOS ARROYOS ALFARO Y LAS LIEBRES ENTRE CALLE ESPAÑITA Y RÍO DE LOS GÓMEZ

I.1.2 Ubicación del Proyecto:

El municipio de León colinda con Jalisco, limita al noreste con el municipio de San Felipe, al este con el municipio de Guanajuato, al sureste con el municipio de Silao, al sur con el municipio de Romita y al suroeste con el municipio de San Francisco del Rincón y con el municipio de Purísima del Rincón; al oeste y norte limita con el municipio de Lagos de Moreno y el municipio de Unión de San Antonio del estado de Jalisco.

Tiene una extensión territorial de 1 219.67 kilómetros cuadrados que son equivalentes al 3.98% de la extensión total del estado de Guanajuato, sus coordenadas extremas son 20° 51' - 21° 20' de latitud norte y 101° 22' - 101° 50' de longitud oeste y sus elevaciones extremas fluctúan de 2 900 a 1 000 metros sobre el nivel del mar.

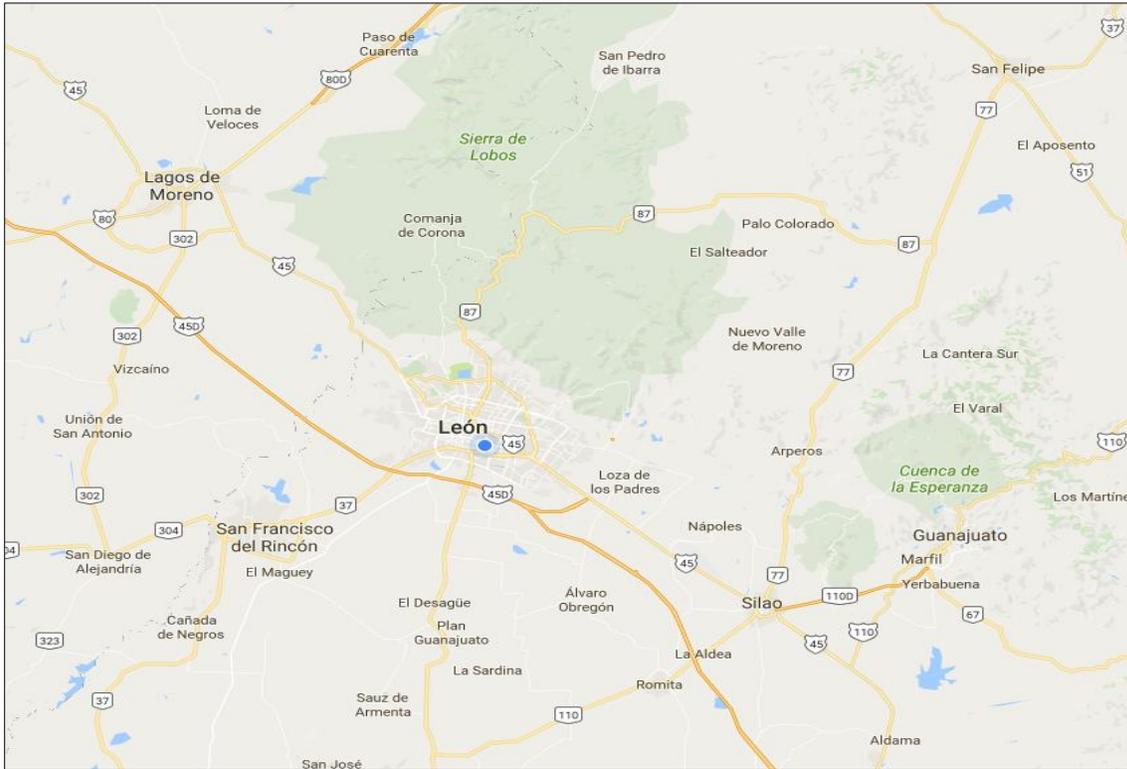


Imagen 1 Macro localización de la zona de estudio.

MICRO LOCALIZACIÓN

La zona de estudio abarca gran parte de la zona norte y sur del municipio, al norte colinda con el Sauz, y al sur con el boulevard Timoteo Lozano. El área comprendida por las sub-cuencas se presenta en la siguiente tabla.

ÁREA DE LAS CUENCAS LIEBRES Y ALFARO.

Sub-cuenca	Área
LIEBRES	56.40 Km2

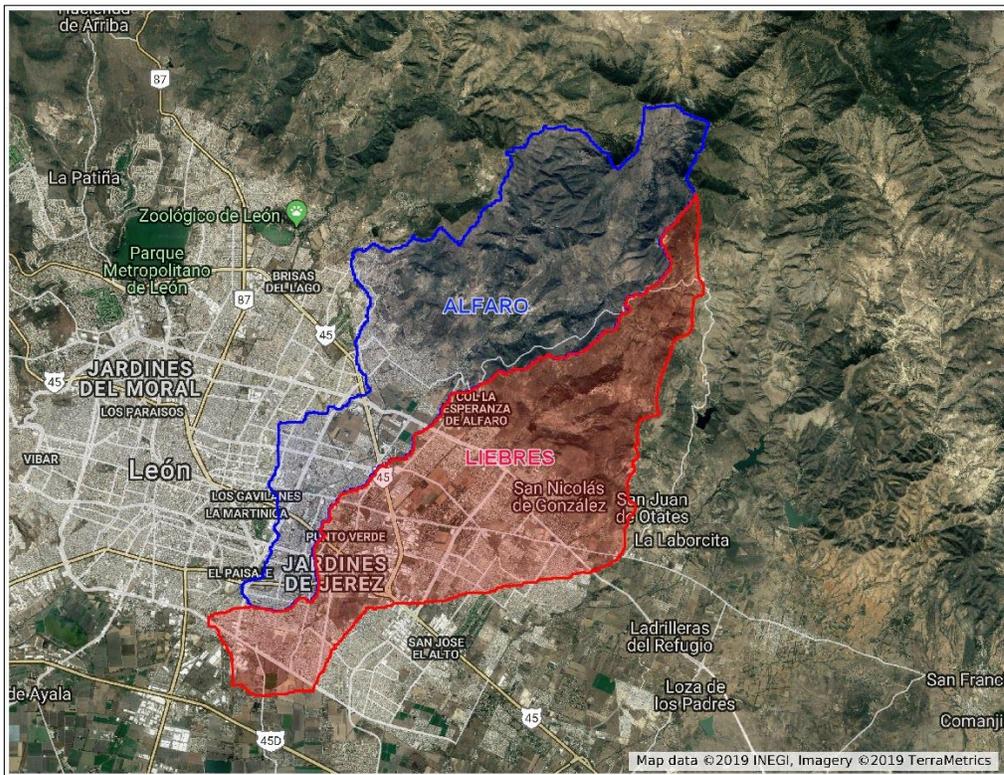


Imagen 2 Micro localización de la zona de estudio.

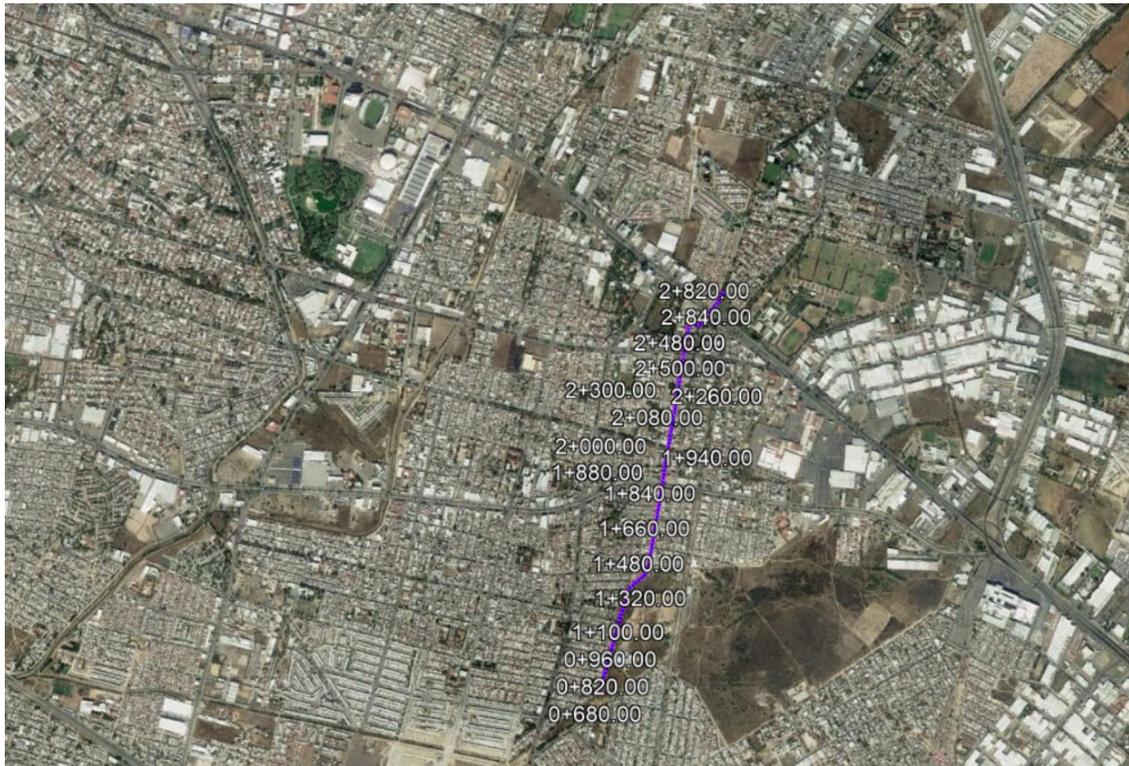


Imagen 3 Zona del proyecto Arroyo Las Liebres

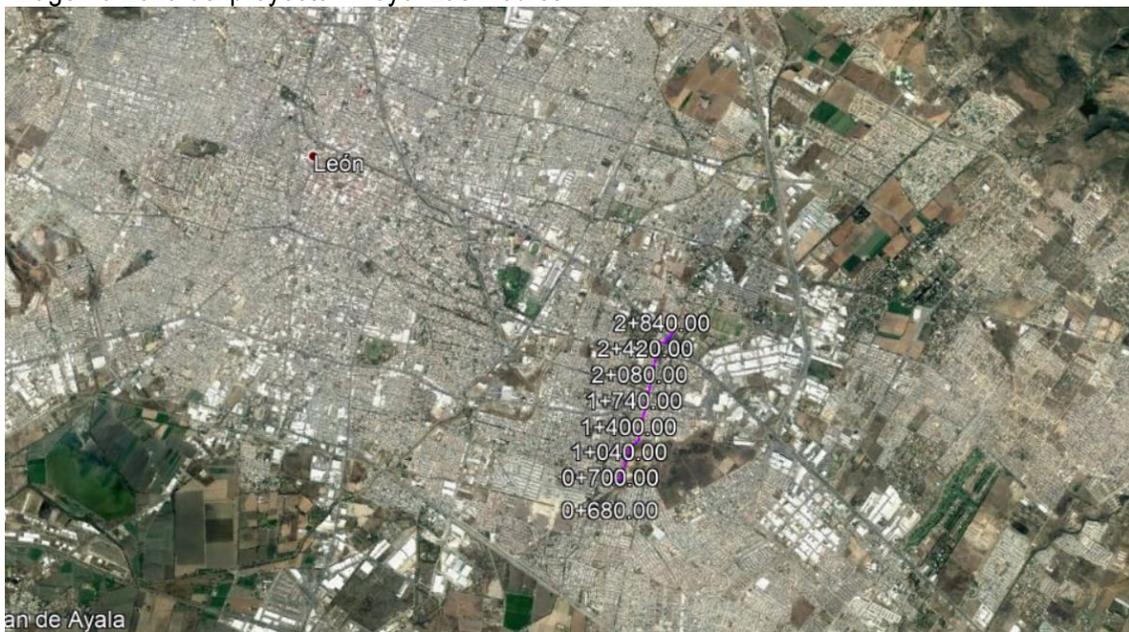


Imagen 4 Zona del proyecto en el Arroyo Las Liebres.

CADENAMIENTO	COORDENADAS	
	X	Y
0+680.00	225113	2334240
0+700.00	225119	2334259
0+720.00	225124	2334279
0+740.00	225130	2334298
0+760.00	225136	2334317
0+780.00	225141	2334336
0+800.00	225147	2334355
0+820.00	225153	2334374
0+840.00	225158	2334394
0+860.00	225164	2334413
0+880.00	225170	2334432
0+900.00	225175	2334451
0+920.00	225181	2334470
0+940.00	225187	2334490
0+960.00	225193	2334509
0+980.00	225198	2334528
1+000.00	225204	2334547
1+020.00	225210	2334566
1+040.00	225215	2334585
1+060.00	225221	2334605
1+080.00	225227	2334624
1+100.00	225232	2334643
1+120.00	225238	2334662
1+140.00	225244	2334681
1+160.00	225249	2334700
1+180.00	225255	2334720
1+200.00	225261	2334737
1+220.00	225272	2334745
1+240.00	225287	2334758
1+260.00	225302	2334771
1+280.00	225317	2334784
1+300.00	225332	2334797
1+320.00	225347	2334810
1+340.00	225365	2334836
1+360.00	225317	2334865
1+380.00	225321	2334885
1+400.00	225325	2334904
1+420.00	225328	2334924

CADENAMIENTO	COORDENADAS	
	X	Y
1+440.00	225332	2334944
1+460.00	225335	2334964
1+480.00	225339	2334983
1+500.00	225343	2335003
1+520.00	225346	2335023
1+540.00	225350	2335042
1+560.00	225353	2335062
1+580.00	225357	2335082
1+600.00	225361	2335101
1+620.00	225364	2335121
1+640.00	225368	2335141
1+660.00	225371	2335160
1+680.00	225375	2335180
1+700.00	225379	2335200
1+720.00	225382	2335219
1+740.00	225386	2335239
1+760.00	225389	2335259
1+780.00	225393	2335278
1+800.00	225396	2335298
1+820.00	225400	2335318
1+840.00	225403	2335337
1+860.00	225407	2335357
1+880.00	225410	2335377
1+900.00	225414	2335396
1+920.00	225418	2335416
1+940.00	225421	2335436
1+960.00	225425	2335456
1+980.00	225428	2335475
2+000.00	225432	2335495
2+020.00	225435	2335515
2+040.00	225439	2335534
2+060.00	225442	2335554
2+080.00	225446	2335574
2+100.00	225449	2335593
2+120.00	225453	2335613
2+140.00	225456	2335633
2+160.00	225460	2335652
2+180.00	225463	2335672

CADENAMIENTO	COORDENADAS	
	X	Y
2+200.00	225467	2335692
2+220.00	225470	2335711
2+240.00	225474	2335731
2+260.00	225478	2335750
2+280.00	225481	2335771
2+300.00	225484	2335790
2+320.00	225488	2335810
2+340.00	225492	2335830
2+360.00	225495	2335849
2+380.00	225499	2335869
2+400.00	225502	2335889
2+420.00	225506	2335908
2+440.00	225509	2335928
2+460.00	225513	2335948
2+480.00	225567	2335958
2+500.00	225570	2335977
2+520.00	225574	2335997
2+540.00	225576	2336017

CADENAMIENTO	COORDENADAS	
	X	Y
2+560.00	225579	2336037
2+580.00	225583	2336057
2+600.00	225585	2336076
2+620.00	225589	2336125
2+640.00	225609	2336123
2+660.00	225631	2336070
2+680.00	225650	2336076
2+700.00	225629	2336128
2+720.00	225641	2336144
2+740.00	225652	2336160
2+760.00	225664	2336177
2+780.00	225675	2336193
2+800.00	225687	2336210
2+820.00	225698	2336226
2+840.00	225710	2336242
2+860.00	225721	2336259
2+880.00	225724	2336267

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Preparación del sitio y construcción

El periodo de ejecución corresponderá al tiempo necesario de preparación, gestión, licitación, inicio de obra, preparación del sitio y construcción, para las zonas de ocupación del NAMO y , así como todas sus obras asociadas.

Se estima un tiempo de ejecución 30 meses, donde durante dicho periodo se llevará a cabo el proceso constructivo, y adicionando los periodos de licitación, permisos y autorizaciones ante las entidades de gobierno correspondientes.

Operación y mantenimiento

Los periodos de diseño están vinculados con los aspectos económicos, que están en función del costo del dinero, esto es, de las tasas de interés real, entendiéndose por tasa de interés real el costo del dinero en el mercado menos la inflación. Mientras más alta es la tasa de interés es más conveniente diferir las inversiones, lo que implica reducir los periodos de diseño. Cabe señalar que no se deben desatender los aspectos financieros, esto es, los flujos de efectivo del organismo operador que habrá de pagar por las obras y que la selección del periodo de diseño habrá de atender tanto al monto de las inversiones en valor presente como a los flujos de efectivo.

Los periodos de diseño de las obras y acciones necesarias, para la planificación del desarrollo de los sistemas de desalojo de aguas pluviales, se determinan, por un lado, tomando en cuenta que éste es siempre menor que la vida útil de los elementos del sistema; y por otro, considerando que se tendrá que establecer un plan de mantenimiento o sustitución de algún elemento, antes que pensar en la ampliación, mejoramiento o sustitución de todo el sistema.

Los elementos de un sistema se proyectan con una capacidad prevista hasta el periodo de diseño. Rebasando el periodo de diseño, la obra continuará funcionando con una eficiencia cada vez menor, hasta agotar su vida útil.

Para definir el periodo de diseño de una obra o proyecto se recomienda el siguiente procedimiento:

Realizar un listado de todas las estructuras, equipos y accesorios más relevantes dentro del funcionamiento y operación del proyecto, para tomar como referencia la información y poder obtener una vida útil máxima.

En a continuación se hace mención de la vida útil de los sistemas utilizados:

Elemento	Vida útil (años)
Estructuras de concreto	de 20 a 40

Vida útil de elementos del sistema de bombeo

Tomado como referencia esta información, se evidencia que la vida útil máxima de la tubería es de 20 años en los periodos de diseño. Entonces podemos concluir que el horizonte de proyecto será 20 años de periodo de diseño.

I.1.4 Presentación de la documentación legal (Véase Anexos)

I.2 Promovente:

I.2.1 Nombre o razón social:

Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León (SAPAL)

I.2.1 Registro Federal de Contribuyentes del promovente :

████████████████████

I.2.2 Nombre del representante legal.

██

I.2.3 Dirección del promovente o de su representante legal.

██

██

██

██

██

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental:

I.3.1 Nombre o razón social

████████████████████

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

████████████████

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.

██

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.

████████████████████
██
██
██
██
██
██

II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Antecedentes

Desde el año de 1608 se tiene el registro más antiguo de desbordamientos en la entonces villa de león. tal como lo manifiesta Carlos Arturo Navarro Valtierra, en su “**Monografía del Municipio de León**”, a lo largo de su historia, león ha sufrido de por lo menos 20 grandes inundaciones, razón por la cual se diseñó el malecón del río de los Gómez, obra del arquitecto Luis Long.

En la actualidad la infraestructura hidráulica con la que cuenta león es deficiente, esto debido a que las condiciones para las cuales fueron diseñados han sido modificadas. para el caso de estudio, los arroyos Alfaro y Las Liebres tienen varios reportes de inundación, ya que año con año las inundaciones se repiten en los mismos lugares como bien lo señala protección civil.

Algunas de las inundaciones históricas tuvieron lugar en las siguientes fechas;

(2009/15/09) Se desbordan los arroyos las liebres y Alfaro calle paseo de las liebres y paseo de jerez,

(10/08/2010) Amurallan las liebres se desborda a la altura de F. González bocanegra,

(12/02/2011). Sumado a que en los últimos años el desbordamiento se repite más frecuentemente.

Julio de 1976. Desbordamiento del Arroyo Las Liebres. -A su paso por la zona urbana de León, se generaron inundaciones en las colonias del sur de la ciudad.

En las inundaciones de 1998 se presentaron hasta 150 mm. de lluvia en dos días del mes de agosto y la contingencia se presentó debido a las siguientes causas: Obstrucción por asentamientos,

regulares e irregulares, Barreras, rasantes de vialidades, vía del FFCC., Falta de mantenimiento: limpieza, desazolve, etc., Desviación y desaparición de cauces, Carga excesiva de arroyos, Desaparición de bordos. Construcción de vados en forma artesanal. Reducción de secciones hidráulicas en vados y puentes. En la ciudad de León se desbordaron los arroyos Las Liebres, Alfaro y Los Castillos, afectando las colonias, San José de Cementos, Oriental, Guadalupe, Punto Verde y Real de Jerez, donde se registraron 950 personas damnificadas.

Las principales zonas de inundación se ubican en los Ríos-Arroyos Los Gómez, Marichés, Las Liebres, Blanco, Maravillas, El Ejido y Canal de Sardaneta; abarcando una extensión de más de 50 fraccionamientos

Por citar un ejemplo, en el año 2018 hubo una torrencial lluvia que ocurrió por la madrugada del 10 de septiembre afectó principalmente al sur de la ciudad, donde en el fraccionamiento Parques la Noria el nivel del agua en las casas alcanzó el metro de altura, la calle Noria del Jerez en la colonia Las Liebres también tuvieron grandes afectaciones, mientras que las vialidades López Mateos, Mariano Escobedo, Timoteo Lozano, Francisco Villa y Blvd. Delta fueron las que más resintieron el torrencial (fuente: TUIATELO CANAL: <https://www.youtube.com/watch?v=B-M9Da8muY0>). En esta inundación el Malecón del Río, el Arroyo Las Liebres, el Arroyo del Muerto y el de Timoteo Lozano fueron los que rebasaron sus capacidades máximas.

Sucesos como estos han sido muy recurrentes en los últimos años, tal y como lo muestran los valores de precipitación de las estaciones climatológicas del municipio los cuales presentan valores por encima de los 50 mm de altura de lluvia, los cuales, en una duración no tan prolongada, ya produce estragos en varias partes del municipio. Más adelante se discuten dichos valores de precipitación, encontrándose algunos incluso del rango de los 120 mm de altura de lluvia, lo cual ya produce una catástrofe.

De acuerdo al Programa Estatal de Protección Civil (Plan de Contingencias) para la Atención del Fenómeno Hidrometeoro lógico para la Temporada de Lluvias y Ciclones Tropicales 2019, emitido por

Protección Civil, el cual se encamina a lo siguiente: identificación de los riesgos y/o su proceso de formación, previsión, prevención, mitigación, preparación, auxilio, recuperación y reconstrucción. Se menciona entre otras cosas, como causas que agravan los riesgos de inundación:

1. Existencia de asentamientos humanos en los derechos de vía y zonas de resguardo.
2. Ubicación de vialidades de importancia en zonas de resguardo.
3. Existencia de bordos que impiden desalojar el agua.
4. Utilización de drenaje sanitario para desalojar también aguas pluviales.
5. Construcciones a nivel del mar.-Insuficiencia de drenaje sanitario o de capacidad de colectores.
6. Azolvamientos de sistemas de drenaje con basura y otros materiales.
7. Falta de mantenimiento en las bóvedas y puentes de los ríos.
8. Falta de reforestación.

Así mismo se mencionan las medidas de prevención según el programa:

1. Reglamentación y control del uso del suelo en las márgenes de cauces, evitando cualquier asentamiento humano.
2. Evitar el crecimiento de asentamientos humanos en zonas propensas a la ocurrencia de incidencias.
3. Evitar asentamientos en sitios no aptos para el desarrollo urbano.
4. Adecuación de reglamentos de construcción mejorando lo referente a diseño y mantenimiento preventivo.
5. Delimitar físicamente la zona federal de las corrientes de acuerdo a la CONAGUA
6. Coordinarse las instancias competentes gubernamentales para hacer respetar los derechos de vía.
7. Programar restauración, conservación y mantenimiento de las redes de agua potable y drenaje.
8. Desarrollar programas de mejoramiento y reubicación de viviendas en suelos vulnerables.
9. Desarrollar programas de mantenimiento permanentes de desazolve y limpieza de cauces.
10. Desarrollar campañas para que la población mantenga limpios los cauces de los ríos y drenajes.

Beneficios ambientales

En la actualidad se realizan diversas metodologías para la valoración de los bienes y servicios ambientales, donde se toma en cuenta los tipos de valores generados para que el fin de los recursos sea destinado a usos eficientes, entendiéndose por el mismo un uso que genere mayor valor económico para la sociedad.

Uno de los principales problemas que se presentan para la valoración de recursos naturales y ambientales es que todos los flujos de bienes y servicios que proveen a la sociedad tienen de manera parcial o no tienen un mercado donde asignarse. Por esa razón, los bienes ambientales y los recursos naturales, en la mayoría de las veces, son tratados como bienes gratuitos debido a que aparentemente son propiedad de todos. (Leidy Jiménez y Julián Morales, 2012)

El valor económico total, está dado por los valores de uso (directo e indirecto) y los valores de no uso (opción y existencia); es decir:

$$VET = VuD + VuI + Vo + Ve$$

Donde,

VET: Valor económico total

VuD: Valor de uso directo

VuI: Valor de uso indirecto

Vo: Valor opción

Ve: Valor existencial

De igual forma este tipo de proyectos, donde se vincula un sistema integral de desalojo de las aguas pluviales, normalmente son obras bien vistas por las actividades ambientales pues se trata del rescate de los cuerpos de agua de la zona.

Beneficios económicos

Indirectamente se propone la disminución de los gastos vinculados con al salud pública, pues se pretende que eliminando los focos de infección, la población presente menos casos de enfermedades infecto-contagiosas, especialmente en épocas de calor. Donde los procesos biológicos generan mayor número de microorganismos patógenos debido a las altas temperaturas del lugar.

Situación actual

El municipio de León se ha visto afectado por las lluvias atípicas que se presentaron este año, alcanzando niveles superiores a las capacidades de los canales, tal es el caso de los arroyos Las Liebres y Alfaro, por citar ejemplos, éstos dos se desbordaron en varios puntos a lo largo de su recorrido. Para el enfoque del presente estudio se pretende mitigar los problemas que ocasionan estas fuertes lluvias para el arroyo de Las Liebres.

Hasta la fecha han sido varias las modificaciones que se han practicado a lo largo del arroyo, logrando resolver problemas puntuales en el lugar donde se modifican, provocando que la afectación se traslade hacia otros puntos ya sea hacia aguas arriba o aguas abajo.

La problemática se ha tornado cada vez más recurrente, puesto que como se ha visto en los últimos años, se están presentando alturas de precipitación muy elevadas. Es por esta razón que se requiere la necesidad de resolver la problemática de una manera óptima y viable, dejando de lado las soluciones parciales y dar el siguiente paso que es una solución integral con una proyección a futuro más específica.

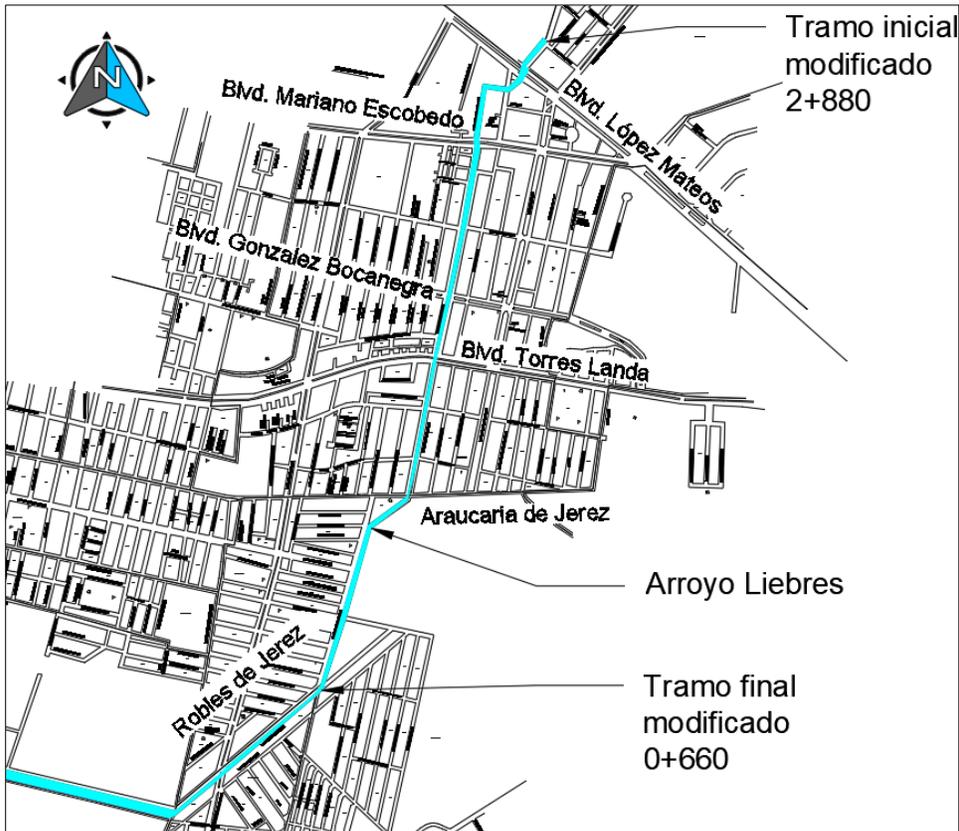
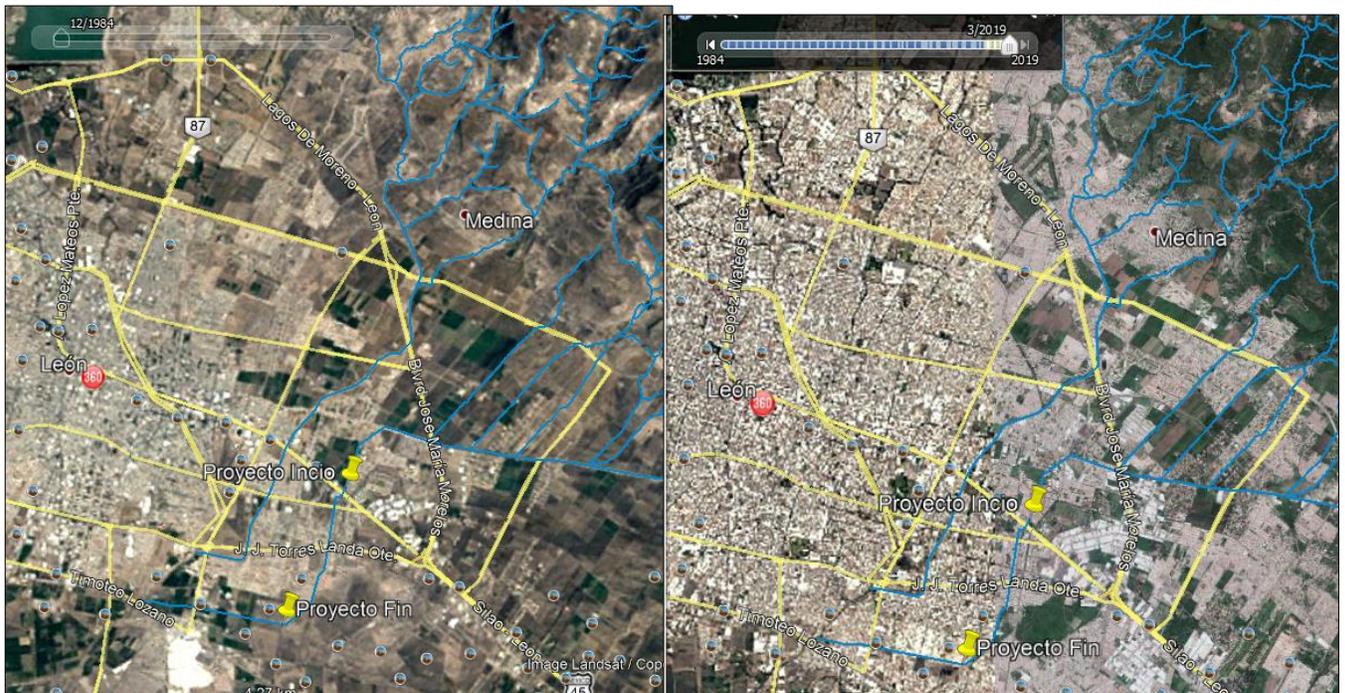


Imagen 5 Plano que delimita el área de trabajo en el arroyo.

La respuesta de la cuenca hidrológica a las tormentas es determinante. En el cauce existen numerosas descargas pluviales que vienen de las colonias que concurren dentro de dicha cuenca, sin embargo, a partir de que el arroyo fue encausado se ha modificado en gran medida el uso de suelo. Por ejemplo; en algunas zonas pasaron de ser zonas de siembra a fraccionamientos pavimentados, aumentando la velocidad de escurrimiento pluvial hacia el canal, otros lotes baldíos fueron destinados al uso comercial requiriendo de la implementación de drenajes pluviales que también influyen en la capacidad del arroyo que fue diseñado para determinado caudal.

El desarrollo urbano ha producido un aumento en los caudales que llegan al arroyo, lo que conlleva al aumento en los niveles de la superficie libre del agua. Tales modificaciones continuarán creciendo en los años siguientes.

Es importante señalar que el crecimiento de León en los últimos años ha modificado el uso de suelo, aumentando la respuesta de la cuenca, eso quiere decir que el coeficiente de escurrimiento es mayor y por ende el agua que escurre hacia los arroyos se precipita con mayor velocidad, aumentando así el gasto en un menor tiempo.



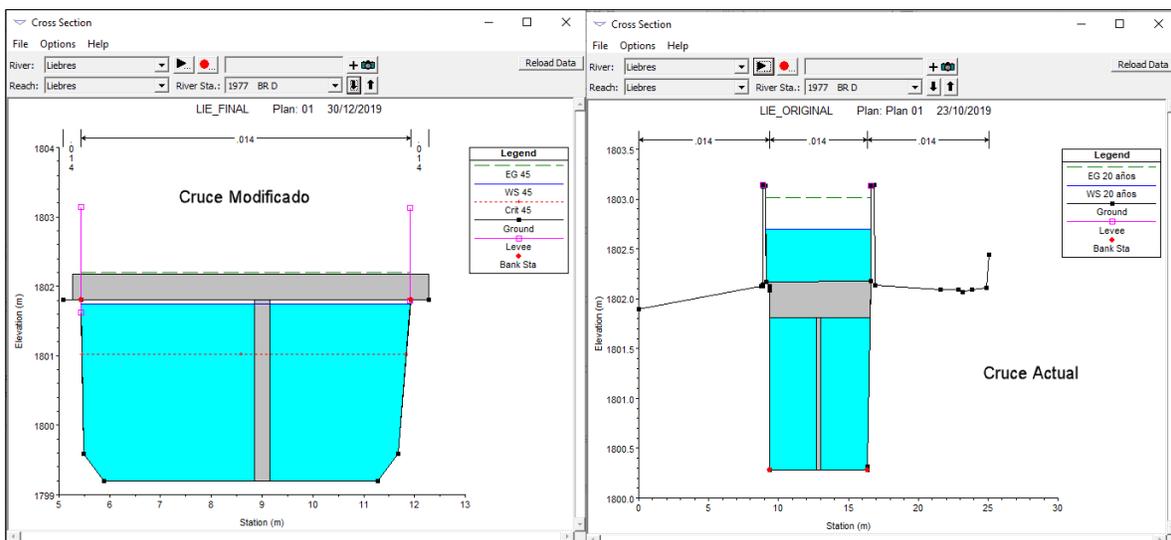
Tal. Comparativa; izquierda: león 1984, derecha: león 2019. Google earth.

Como se puede ver en las imágenes satelitales, el contraste de León hacia 1984 (izquierda) y León en 2019 (derecha) se aprecia el cambio de uso de suelo pasando a ser una ciudad desarrollada y con un coeficiente de escurrimiento alto. Además de que la infiltración y evapotranspiración disminuyeron en gran proporción, lo que originó un tiempo de concentración menor. Es decir que anteriormente el tiempo que tardaba el agua en comenzar a escurrir e ingresar en el arroyo era mayor, lo que le daba tiempo al caudal de ser desalojado lentamente, ahora por el contrario la cuenca responde muy rápido a la precipitación pluvial, lo que conlleva a tiempos más reducidos en que los fraccionamientos arrojan

sus aguas de lluvia al arroyo y éste al no tener la capacidad de desalojar esta cantidad tan grande de agua se desborda.

Solución proyecto

La alternativa, consiste en profundizar la plantilla del canal de manera rectangular que remata con un chaflán en las esquinas con estructuras de soporte, una pendiente uniforme de diseño equivalente a 0.002 m/m es decir de 2 milímetros por cada metro y un recubrimiento de concreto. Esta modificación comienza a partir del cadenamamiento 2+880, es decir 880 metros aguas arriba del cruce vehicular A. López Mateos, y termina en el 0+685 a la altura de la “Parroquia de Nuestra Señora del Sagrado Corazón” lugar donde está ubicada una sección de control de energía hidráulica mejor conocida como rápida.



Ampliación del ancho de canal y mejoramiento de la pendiente para aumentar el gasto de desalojo, comparativa del cruce modificado ($q = 45 \text{ m}^3/\text{s}$) y el actual ($q = 35 \text{ m}^3/\text{s}$).

Esta modificación permitirá elevar el caudal de 13 m³/s (capacidad actual) hasta 45 m³/s, ya que además de la modificación en la geometría del canal, también se proyecta el excavación del mismo para de esta manera llevar el coeficiente de rugosidad también conocido como número de manning, a valores más bajos, ejemplo: de 0.020 correspondiente a la piedra hasta 0.014 para el concreto. Es bajo ésta propuesta que se ha decidido actuar y en el capítulo referente al análisis técnico, se enuncian los parámetros revisados, así como el estudio a profundidad de dicha propuesta.

II.1.1 Avance del proyecto:

El proyecto ejecutivo en materia de estudio respecto a la ocupación del NAMO del Arroyo Las Liebres y corresponde al suministro del sistema de conducción de aguas pluviales y se ubica al sur de la ciudad de León, Gto., actualmente no presenta ningún avance.

II.1.2 Objetivos del proyecto:

Los canales revestidos deben satisfacer los siguientes criterios:

- Crear una barrera impermeable al paso del agua disminuyendo las pérdidas.
- Proteger las tierras colindantes de los daños que en ellas causa la filtración, eliminando con esto la necesidad de costosas obras de drenaje.
- Proteger el canal contra la erosión permitiendo una mayor velocidad. Esto a su vez permite reducir la sección con la siguiente economía de excavación.
- Reducir el coeficiente de velocidad y permitiendo el aumento de velocidad.
- Evitar el ablandamiento de las tierras con la humedad y proteger así los taludes contra el derrumbamiento.
- Ser de bajo costo en cuanto a construcción y mantenimiento
- Ser durable ante agentes atmosféricos, plantas y animales.

Con el desarrollo del proyecto se viene a disminuir la presión sobre el ambiente, disminuir los riesgos a la infraestructura existentes en tiempos de lluvias y disminuir el riesgo de enfermedades virales (Dengue, chicongunya) transmitidas por vectores, mejorando la calidad de vida de los pobladores de la zona.

Los objetivos generales del presente trabajo, forman parte del objetivo que persigue el Plan Nacional de Desarrollo, tendiente a elevar el nivel de calidad de vida de la población, siendo estos los siguientes.

-Coadyuvar a la consolidación del Organismo Operador responsable de la administración y operación de los servicios, buscando su autonomía técnica, administrativa, operativa y financiera.

Lo anterior hace necesario implementar un sistema que permita el desalojo de aguas pluviales a un sitio común de vertido que permita el control y una disposición adecuada de la descarga, a fin de evitar contaminación y enfermedades y mejor el impacto visual de la zona.

II.1.3 Selección del sitio:

Se realizó la topografía la cual es uno de los estudios preliminares con mayor importancia dentro del proyecto. Este análisis permite conocer las características del terreno en estudio y la perspectiva del trazo de los tramos del canal con menor sección hidráulica y mayor problemática.

En el proyecto de excavación del Arroyo Las Liebres la selección de los sitios se lleva a cabo debido a que funcionan de manera hidráulica (gravedad), da la pauta para la profundización y resulta idónea para que el sistema funcione de manera eficiente y no exista inconveniente alguno en su operación. Dicha selección de los sitios para la colocación de la obra de conducción y descargas se llevó a cabo considerando los gastos acumulados de la zona de estudio.

II.1.4 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El municipio de León colinda con Jalisco, limita al noreste con el municipio de San Felipe, al este con el municipio de Guanajuato, al sureste con el municipio de Silao, al sur con el municipio de Romita y al suroeste con el municipio de San Francisco del Rincón y con el municipio de Purísima del Rincón; al oeste y norte limita con el municipio de Lagos de Moreno y el municipio de Unión de San Antonio del estado de Jalisco.

Tiene una extensión territorial de 1 219.67 kilómetros cuadrados que son equivalentes al 3.98% de la extensión total del estado de Guanajuato, sus coordenadas extremas son 20° 51' - 21° 20' de latitud norte y 101° 22' - 101° 50' de longitud oeste y sus elevaciones extremas fluctúan de 2 900 a 1 000 metros sobre el nivel del mar.

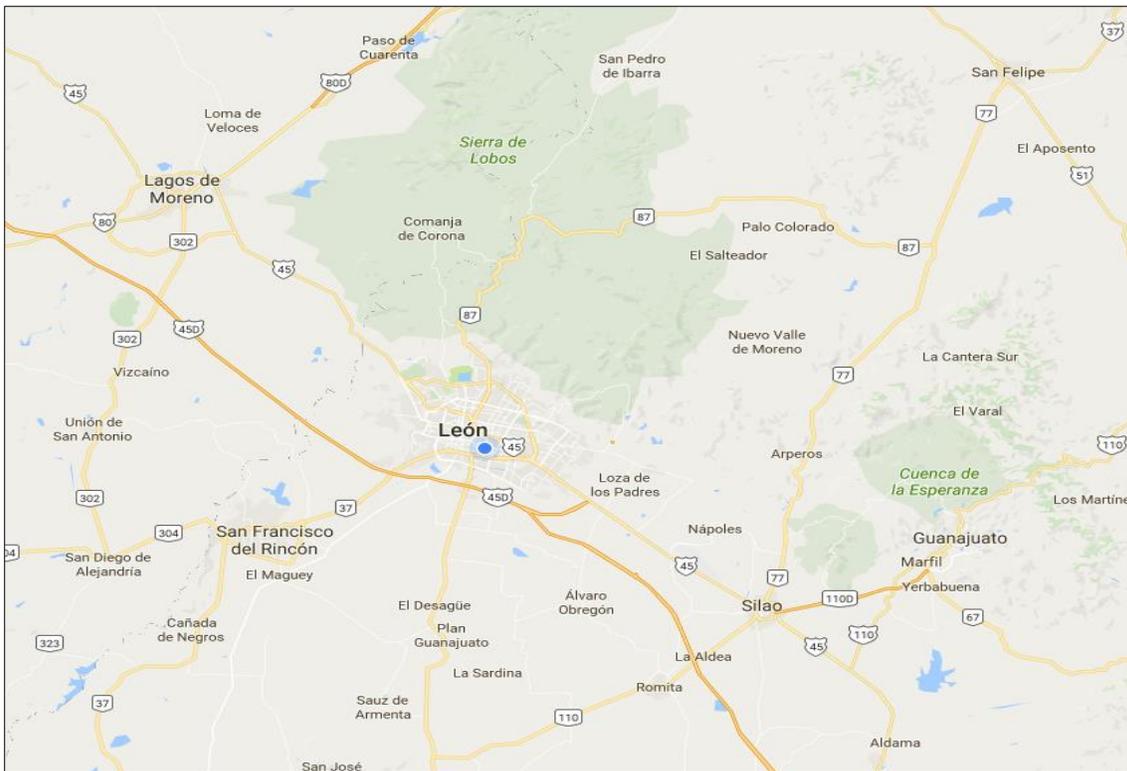


Imagen 6 Macro localización de la zona de estudio.

MICRO LOCALIZACIÓN

La zona de estudio abarca gran parte de la zona norte y sur del municipio, al norte colinda con el Sauz, y al sur con el boulevard Timoteo Lozano. El área comprendida por las sub-cuencas se presenta en la siguiente tabla.

ÁREA DE LAS CUENCAS LIEBRES Y ALFARO.

Sub-cuenca	Área
------------	------

LIEBRES	56.40 Km2
---------	-----------

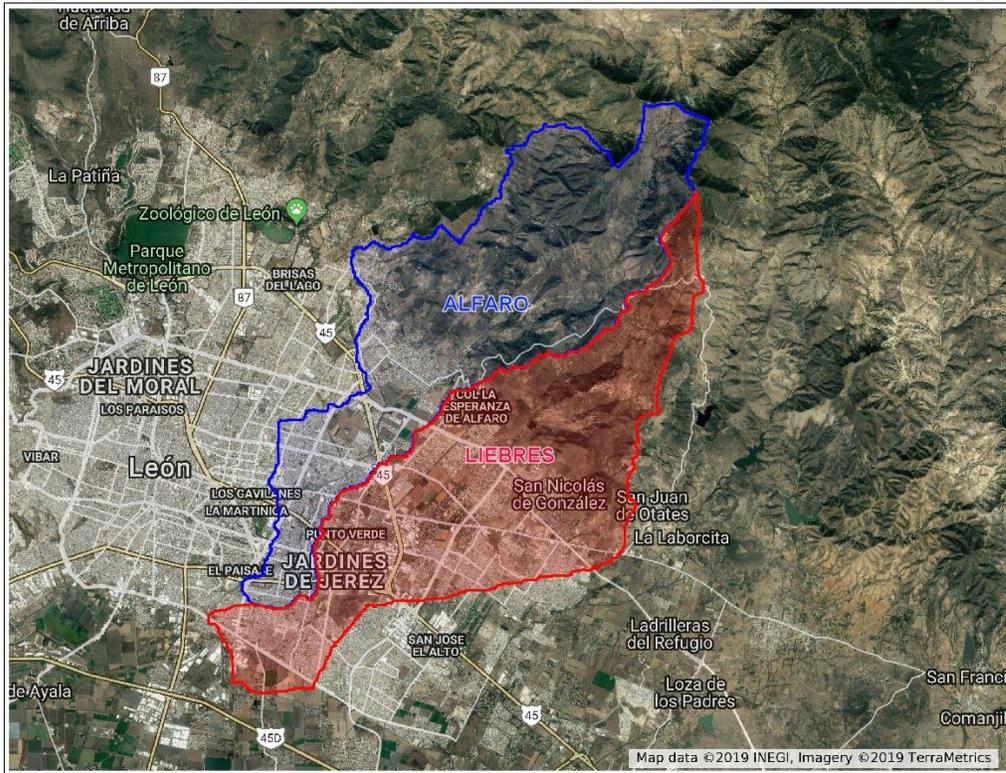


Imagen 7 Micro localización de la zona de estudio.

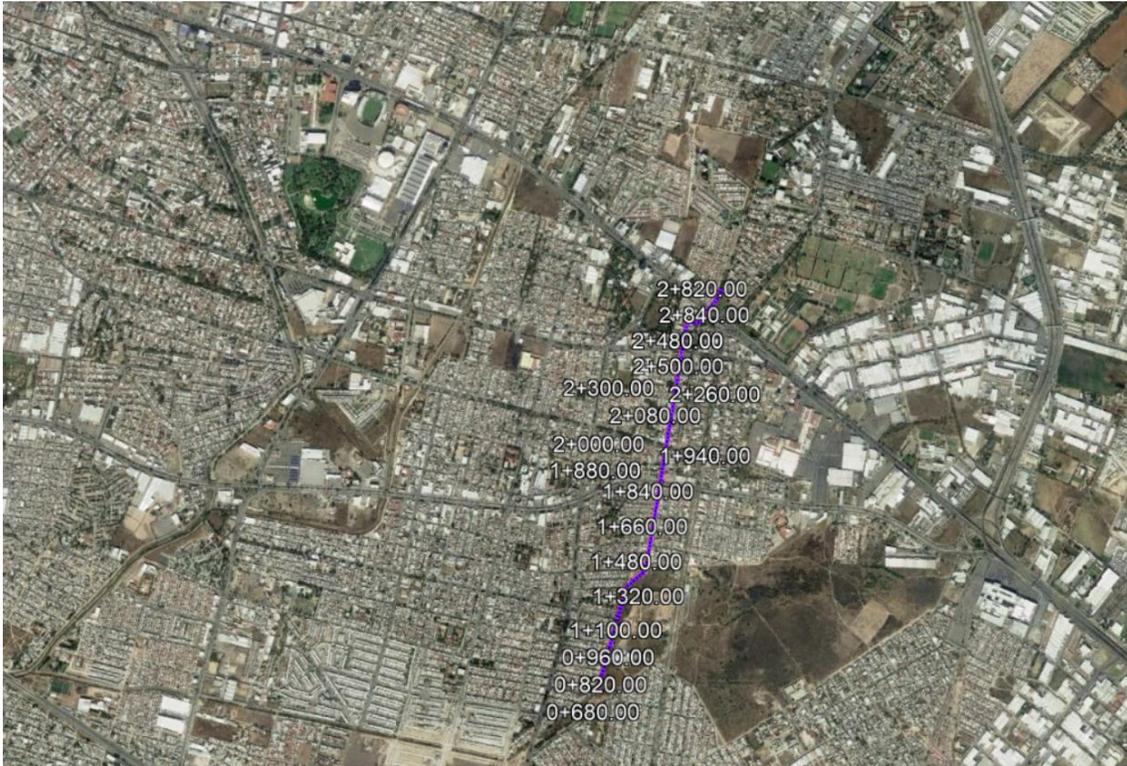


Imagen 8 Zona del proyecto Arroyo Las Liebres

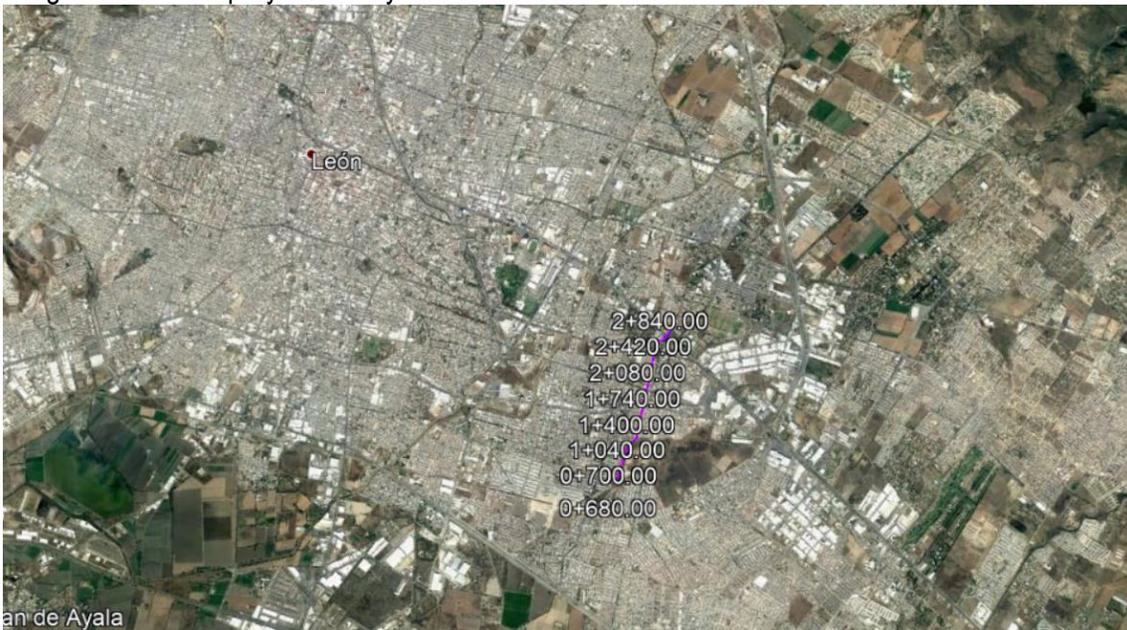


Imagen 9 Zona del proyecto en el Arroyo Las Liebres.

CADENAMIENTO	COORDENADAS	
	X	Y
0+680.00	225113	2334240
0+700.00	225119	2334259
0+720.00	225124	2334279
0+740.00	225130	2334298
0+760.00	225136	2334317
0+780.00	225141	2334336
0+800.00	225147	2334355
0+820.00	225153	2334374
0+840.00	225158	2334394
0+860.00	225164	2334413
0+880.00	225170	2334432
0+900.00	225175	2334451
0+920.00	225181	2334470
0+940.00	225187	2334490
0+960.00	225193	2334509
0+980.00	225198	2334528
1+000.00	225204	2334547
1+020.00	225210	2334566
1+040.00	225215	2334585
1+060.00	225221	2334605
1+080.00	225227	2334624
1+100.00	225232	2334643
1+120.00	225238	2334662
1+140.00	225244	2334681
1+160.00	225249	2334700
1+180.00	225255	2334720
1+200.00	225261	2334737
1+220.00	225272	2334745
1+240.00	225287	2334758
1+260.00	225302	2334771
1+280.00	225317	2334784
1+300.00	225332	2334797
1+320.00	225347	2334810
1+340.00	225365	2334836
1+360.00	225317	2334865
1+380.00	225321	2334885
1+400.00	225325	2334904
1+420.00	225328	2334924

CADENAMIENTO	COORDENADAS	
	X	Y
1+440.00	225332	2334944
1+460.00	225335	2334964
1+480.00	225339	2334983
1+500.00	225343	2335003
1+520.00	225346	2335023
1+540.00	225350	2335042
1+560.00	225353	2335062
1+580.00	225357	2335082
1+600.00	225361	2335101
1+620.00	225364	2335121
1+640.00	225368	2335141
1+660.00	225371	2335160
1+680.00	225375	2335180
1+700.00	225379	2335200
1+720.00	225382	2335219
1+740.00	225386	2335239
1+760.00	225389	2335259
1+780.00	225393	2335278
1+800.00	225396	2335298
1+820.00	225400	2335318
1+840.00	225403	2335337
1+860.00	225407	2335357
1+880.00	225410	2335377
1+900.00	225414	2335396
1+920.00	225418	2335416
1+940.00	225421	2335436
1+960.00	225425	2335456
1+980.00	225428	2335475
2+000.00	225432	2335495
2+020.00	225435	2335515
2+040.00	225439	2335534
2+060.00	225442	2335554
2+080.00	225446	2335574
2+100.00	225449	2335593
2+120.00	225453	2335613
2+140.00	225456	2335633
2+160.00	225460	2335652
2+180.00	225463	2335672

CADENAMIENTO	COORDENADAS	
	X	Y
2+200.00	225467	2335692
2+220.00	225470	2335711
2+240.00	225474	2335731
2+260.00	225478	2335750
2+280.00	225481	2335771
2+300.00	225484	2335790
2+320.00	225488	2335810
2+340.00	225492	2335830
2+360.00	225495	2335849
2+380.00	225499	2335869
2+400.00	225502	2335889
2+420.00	225506	2335908
2+440.00	225509	2335928
2+460.00	225513	2335948
2+480.00	225567	2335958
2+500.00	225570	2335977
2+520.00	225574	2335997
2+540.00	225576	2336017

CADENAMIENTO	COORDENADAS	
	X	Y
2+560.00	225579	2336037
2+580.00	225583	2336057
2+600.00	225585	2336076
2+620.00	225589	2336125
2+640.00	225609	2336123
2+660.00	225631	2336070
2+680.00	225650	2336076
2+700.00	225629	2336128
2+720.00	225641	2336144
2+740.00	225652	2336160
2+760.00	225664	2336177
2+780.00	225675	2336193
2+800.00	225687	2336210
2+820.00	225698	2336226
2+840.00	225710	2336242
2+860.00	225721	2336259
2+880.00	225724	2336267

II.1.5 Inversión requerida

Los periodos de diseño están vinculados con los aspectos económicos, que están en función del costo del dinero, esto es, de las tasas de interés real, entendiéndose por tasa de interés real el costo del dinero en el mercado menos la inflación. Mientras más alta es la tasa de interés es más conveniente diferir las inversiones, lo que implica reducir los periodos de diseño. Cabe señalar que no se deben desatender los aspectos financieros, esto es, los flujos de efectivo del organismo operador que habrá de pagar por las obras y que la selección del periodo de diseño habrá de atender tanto al monto de las inversiones en valor presente como a los flujos de efectivo.

Los periodos de diseño de las obras y acciones necesarias, para la planificación del desarrollo de los sistemas, se determinan, por un lado, tomando en cuenta que éste es siempre menor que la vida útil de los elementos del sistema; y por otro, considerando que se tendrá que establecer un plan de

mantenimiento o sustitución de algún elemento, antes que pensar en la ampliación, mejoramiento o sustitución de todo el sistema.

Los elementos de un sistema se proyectan con una capacidad prevista hasta el periodo de diseño. Rebasando el periodo de diseño, la obra continuará funcionando con una eficiencia cada vez menor, hasta agotar su vida útil. El costo total de la obra del excavación del Arroyo Las Liebres asciende a de \$75,000,000.00.

Este tipo de obras contienen un sentido social y ambiental, que contempla periodos de retorno a largo plazo con beneficios ecológicos y ambiental; sin embargo, con el desarrollo de proyecto se pretende contribuir a la disminución de riesgos a la población en tiempos de lluvia, la preservación de la salud pública y la restauración de los cuerpos de agua dañados, por lo que si se tradujera a términos económicos los beneficios derivados del proyecto en toda su vida útil serían altamente significativos.

Para definir el periodo de diseño de una obra o proyecto se recomienda el siguiente procedimiento:

Realizar un listado de todas las estructuras, equipos y accesorios más relevantes dentro del funcionamiento y operación del proyecto, para tomar como referencia la información y poder obtener una vida útil máxima.

En a continuación se hace mención de la vida útil de los sistemas utilizados:

Elemento	Vida útil (años)
Estructuras de concreto	de 20 a 40

Vida útil de elementos de un sistema

Costos de Medidas de Mitigación

Medidas de Mitigación	% Incidente	Monto
Manejo de maquinaria y equipo	16.08%	\$250,000.00
Manejo de emisiones a la atmósfera	5.14%	\$80,000.00
Manejo de Suelo (Relieve y Geo hidrología)	41.80%	\$650,000.00
Manejo y protección del Cuerpos de agua	22.51%	\$350,000.00
Manejo de Flora y Fauna	3.86%	\$60,000.00
Manejo de Residuos Sólidos Urbanos	2.89%	\$45,000.00
Manejo de Residuos Peligrosos	7.72%	\$120,000.00

Costo de Medidas de Mitigación.

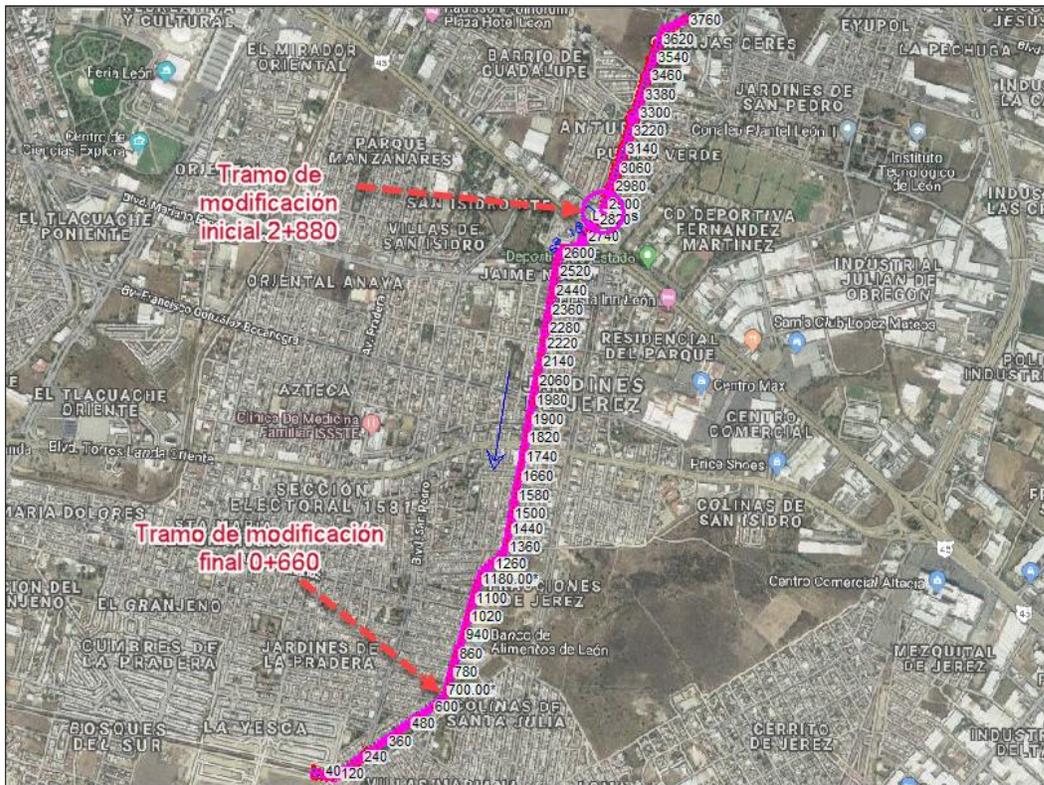
El costo de las medidas de mitigación que se pondrán en marcha desde el inicio de las labores y durante los 30 meses correspondientes a la construcción de cada proyectos un costo estimado en \$ 1,555,000.00 + IVA, aproximadamente.

II.1.6 Dimensiones del proyecto

Se propone profundizar la plantilla del canal a partir del cadenamiento 2+880, éste punto se coloca a 100 metros aguas arriba del inicio del cruce con el Blvd. López Mateos, donde se pretende llevar la cota de terreno un metro por debajo del arrastre actual, aumentando paulatinamente la profundidad, para mantener una pendiente constante de 0.002 (dos milésimas), hasta el cadenamiento 0+685 localizado exactamente en donde se encuentra la cubeta deflectora de la obra de control o rápida.



Izquierda: localización del punto de inicio (2+880). Derecha: punto final (0+685) propuesto para la rehabilitación del arroyo liebres. (google maps 2019).



Acotación de la rehabilitación del arroyo liebres. (google maps 2019).

Coordenadas del tramo de inicio y fin del proyecto.

PUNTO	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE	COTA DE PLANTILLA	LONGITUD	PENDIENTE PROPUESTA
INICIO	2336233.79 M N	225751.72 M E	1802.107	2,782.311 M	0.0027 M/M
FIN	2333907.67 M N	224606.15 M E	1794.5720		

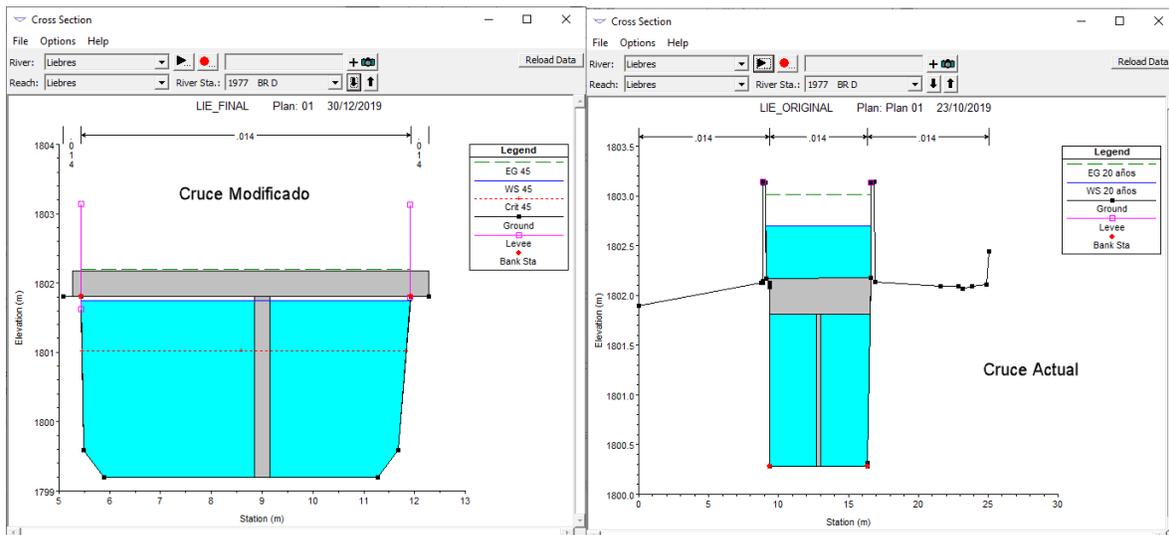


Imagen 10 Izquierda: canal tramo 0+700, y $q = 35.2 \text{ m}^3/\text{s}$. Derecha: canal tramo 0+700, y $q = 15 \text{ m}^3/\text{s}$.

En la imagen anterior se muestra la nueva geometría propuesta, la cual consiste en un canal rectangular rematado en el fondo con un chaflán con ángulo de 45° de 40 cm de largo y alto. Las profundidades del proyecto varían en función de la pendiente, mientras que los anchos van dependiendo del ancho del muro actual. De esta manera la modificación en excavación se daría únicamente hacia el arrastre del canal, dejando los muros actuales intactos; y construyendo los nuevos hacia adentro del canal.

Las secciones quedarían entonces como se muestra en la imagen siguiente:

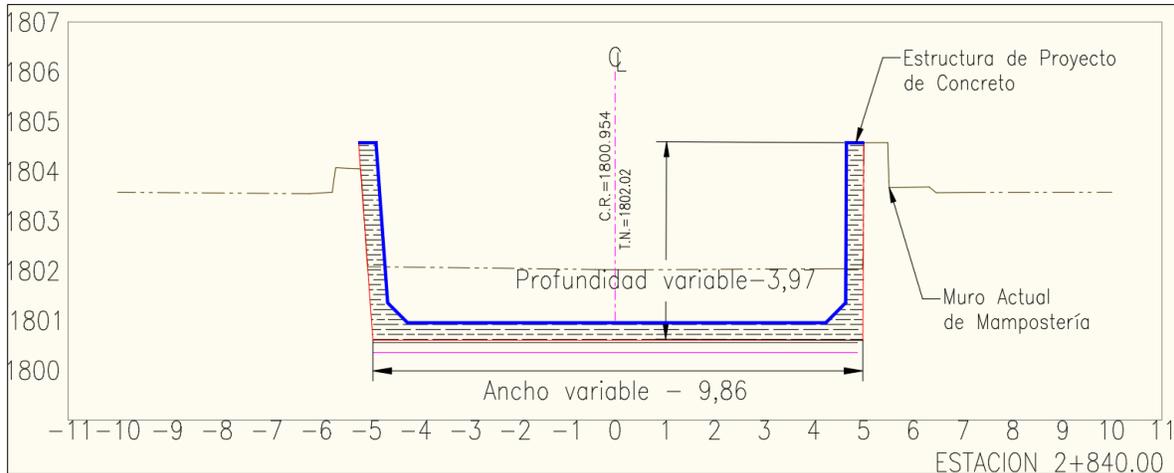
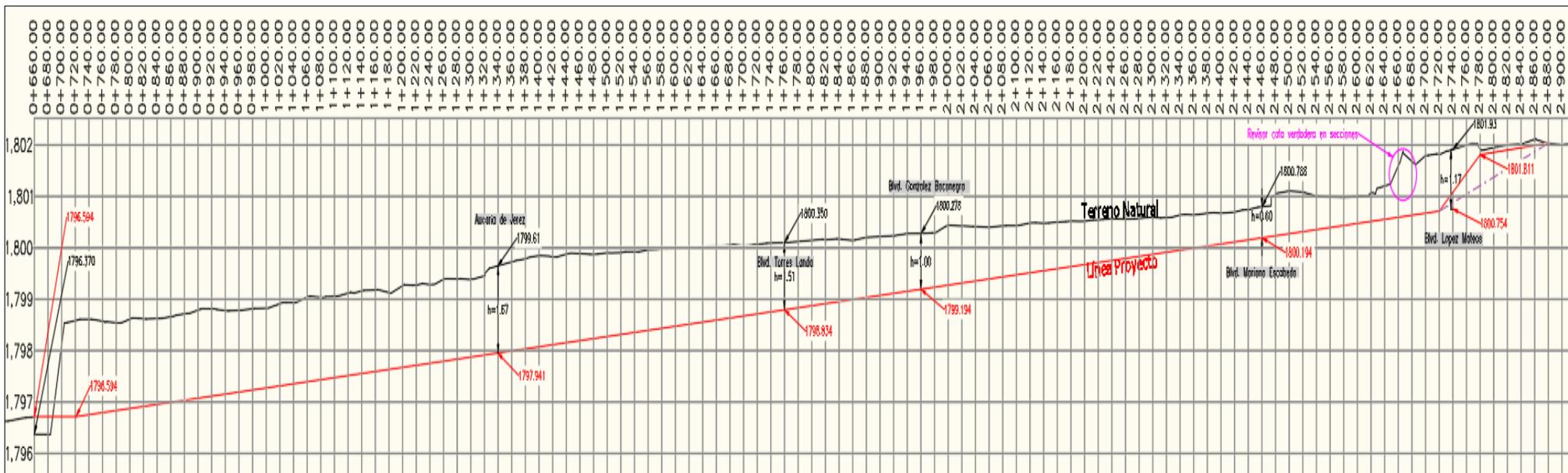


Imagen 11 Ejemplo de sección en el canal.

A partir del diseño de rectificación, se dibujaron en AutoCad las nuevas secciones, y posteriormente se ingresaron al software Hec-Ras para analizar el comportamiento del cauce, de esta manera se presenta una comparativa entre el arroyo en condiciones actuales y el proyecto. Dado que los puntos críticos son los cruces vehiculares, se mostrarán los resultados de las simulaciones para los periodos de retorno de la comparativa, y las imágenes de los cruces de los mismos, incluyendo los resultados completos de la simulación en un CD adjunto.



Perfil de elevaciones del terreno natural contra el terreno proyecto, con pendiente de 2 milésimas.



Se aprecia en la imagen anterior, cómo el terreno natural tiene muy poca pendiente, desaprovechando algunos tramos donde existe un desnivel considerable, es así que se traza una pendiente de 2 milésimas que iniciaría aguas arriba del cruce vehicular A. López Mateos y terminaría en el cadenamiento 0+700 donde se ubica una estructura de control conocida como rápida.

La propuesta se sometió al análisis de HEC-RAS y los resultados fueron los siguientes:

Modificación.

Gasto de diseño	35.2 m ³ /s	antes	15.22 m ³ /s.
Periodo de retorno asociado	20 años	antes	5 años.

Resultados de parámetros.

Modificación del arroyo las liebres	Cadenamiento	Tirante proyecto	Tirante anterior	Velocidad proyecto	Velocidad anterior
Cruce		(m)	(m)	(m)	(m)
Blvd. Adolfo López mateos	2+760	1.93	0.94	4.36	1.06
Blvd. Mariano escobedo	2+460	2.61	1.29	2.26	1.47
Blvd. F. González bocanegra	1+960	2.51	1.7	2.27	1.26
Blvd. Torres landa	1+780	2.19	1.61	2.74	1.5
Calle araucaria	1+340	1.83	1.42	2.72	1.75

De la tabla anterior se puede analizar lo siguiente: en el cruce del Blvd. A. López Mateos el tirante disminuye, sin embargo, la velocidad aumenta, esto quiere decir que se mantiene el principio de la conservación de la masa, permitiendo de esta manera aliviar dicho cruce que sufre de severos desbordes. Posteriormente se ve en los siguientes cruces Mariano Escobedo, González Bocanegra y Torres Landa, que el tirante en efecto aumenta y también la velocidad, lo que hace constatar que efectivamente el desahogo del caudal se dará de una forma más óptima. También es importantísimo señalar que el gasto que soporta el arroyo pasó de 15 m³/s hasta 35.2 m³/s, representando un aumento de 20 m³/s por encima de la capacidad actual. Y un periodo de retorno que pasa de 5 hasta 20 años, lo que quiere decir que la probabilidad de que ocurra un fenómeno que supere la capacidad para la cual se modificaría el canal, sería menor, y con ello se garantiza el funcionamiento por un periodo de vida más largo. Se hará ahora la comparativa de los perfiles hidráulicos para ver la mejora del comportamiento hidráulico del canal.

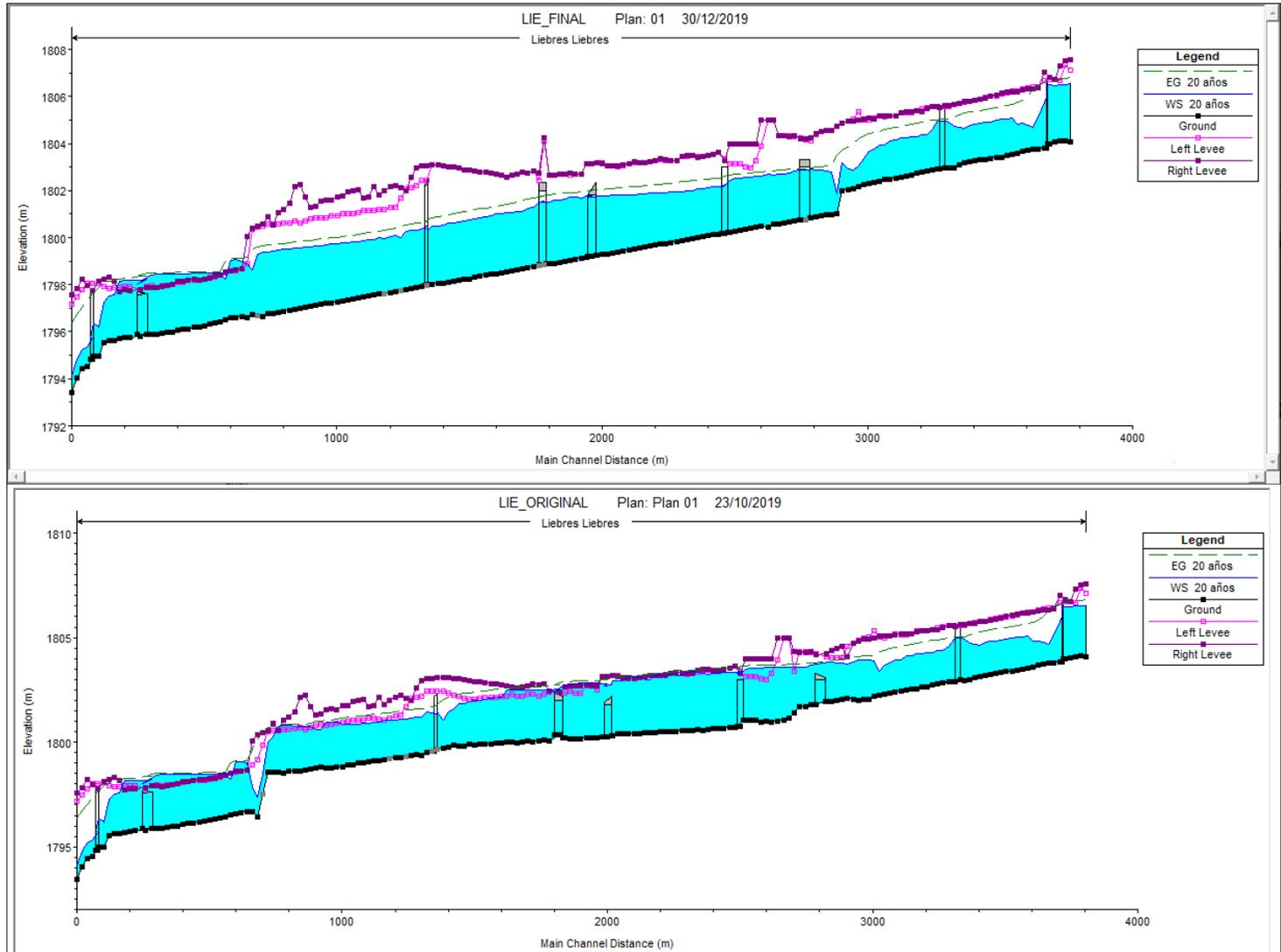




Imagen 12 Comparación del arroyo modificado (arriba) contra el actual (abajo).tr de 20 años y $q = 35.2 \text{ m}^3/\text{s}$

De la comparativa anterior se puede observar lo siguiente: la pendiente homogénea que tiene la modificación del canal, mientras que el actual tiene diferentes pendientes a lo largo de todo el cauce.

Otra particularidad es el nivel de energía, expresado como Crt línea con forma de cruces roja, la cual se mantiene paralela al fondo del cauce para el arroyo modificado, mientras que para el actual tiene movimientos que difieren del fondo del cauce. Otra observación son los cruces vehiculares, los cuales se ven perfectamente librados, es decir que se elimina el problema de desborde tanto en los cruces y por ende en los muros del canal. Cabe señalar que el periodo de retorno determina el costo de la obra, además de otros problemas como son el hecho de que la mayoría del canal tenga calle en los costados, son algunos de los factores que imposibilitan una modificación como puede ser el ensanchamiento de todo el arroyo hacia los lados, solución que se descarta por lo anterior mencionado, sin embargo, no deja de representar una posible solución. Es entonces así que se verifica el correcto funcionamiento para el periodo de retorno dadas las condiciones imperantes del canal, el cual permite elevar el caudal hasta 40 m³/s, es decir 30 m³/s más que lo que actualmente soporta. Los resultados de Hec-Ras para el Tr = 20 años y Q = 35.2 m³/s, son.

Resultados de la modificación.

River Sta	Profile	Q Total	Elev. Min	Nivel del agua	Nivel crítico del agua	Vel Canal	Área	Ancho máx.	Tirante	Área de excavación (ancho *largo)
		(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m ²)	(m)	(m)	(m ²)
2900	20	35.2	1802.01	1803.91	1803.16	1.92	18.37	10.39	1.9	207.8
2880	20	35.2	1802.02	1803.84	1803.25	2.2	15.98	9.38	1.82	187.6
2860	20	35.2	1802.09	1803.71	1803.33	2.57	13.67	8.65	1.62	173
2840	20	35.2	1802.02	1803.77	1803.13	2.03	17.34	10.1	1.75	202
2820	20	35.2	1801.99	1803.8	1802.99	1.67	21.11	11.91	1.81	238.2
2800	20	35.2	1801.94	1803.82	1802.86	1.39	25.26	13.89	1.88	277.8
2780	20	35.2	1801.92	1803.83	1802.75	1.18	30	16	1.91	320
2776	PUENTE								0	-
2740	20	35.2	1801.81	1803.76	1802.49	0.79	45.08	24.23	1.95	484.6
2720	20	35.2	1801.79	1803.67	1802.73	1.42	24.9	13.6	1.88	272
2700	20	35.2	1801.72	1803.59	1802.84	1.82	19.45	11.01	1.87	220.2
2680	20	35.2	1801.72	1803.58	1802.84	1.84	19.28	11.01	1.86	220.2
2660	20	35.2	1801.39	1803.57	1802.72	1.84	19.57	10.95	2.18	219
2640	20	35.2	1801.16	1803.6	1802.34	1.52	23.58	10.23	2.44	204.6
2620	20	35.2	1801.04	1803.57	1802.27	1.63	22.17	9.34	2.53	186.8
2600	20	35.2	1800.99	1803.58	1802.15	1.5	23.83	9.38	2.59	187.6
2580	20	35.2	1800.98	1803.58	1802.13	1.47	24.58	10.03	2.6	200.6
2560	20	35.2	1800.98	1803.57	1802.14	1.49	24.53	10.27	2.59	205.4
2540	20	35.2	1800.97	1803.56	1802.16	1.51	24.41	10.4	2.59	208
2520	20	35.2	1801.07	1803.55	1802.24	1.53	25	13.73	2.48	274.6

PROYECTO EJECUTIVO PARA LA SOLUCIÓN PLUVIAL DE LAS CUENCAS DE LOS ARROYOS ALFARO Y LAS LIEBRES ENTRE CALLE ESPAÑITA Y RÍO DE LOS GÓMEZ

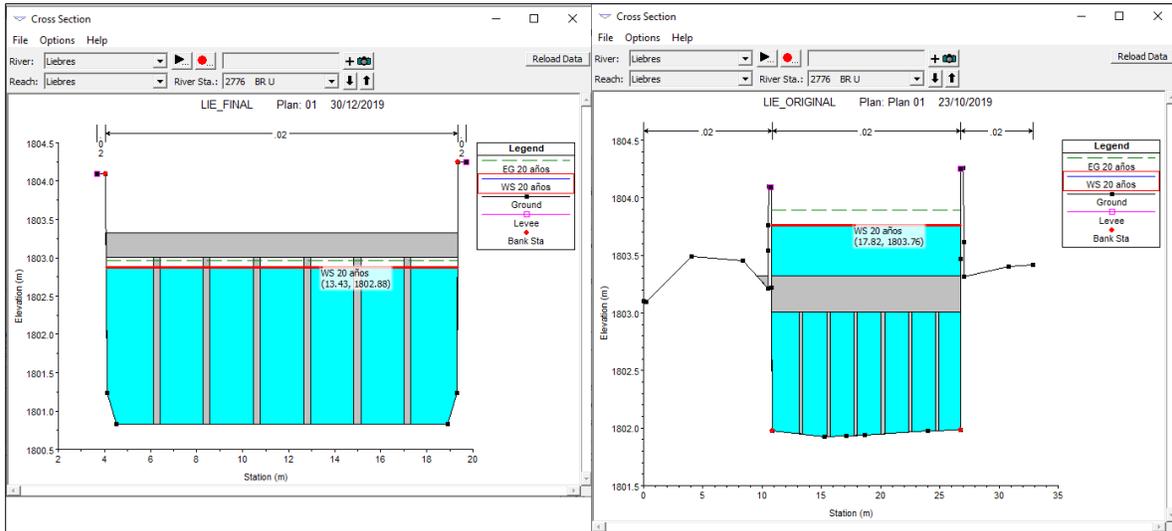
Manifestación de impacto ambiental
Modalidad Particular-Sector Hidráulico



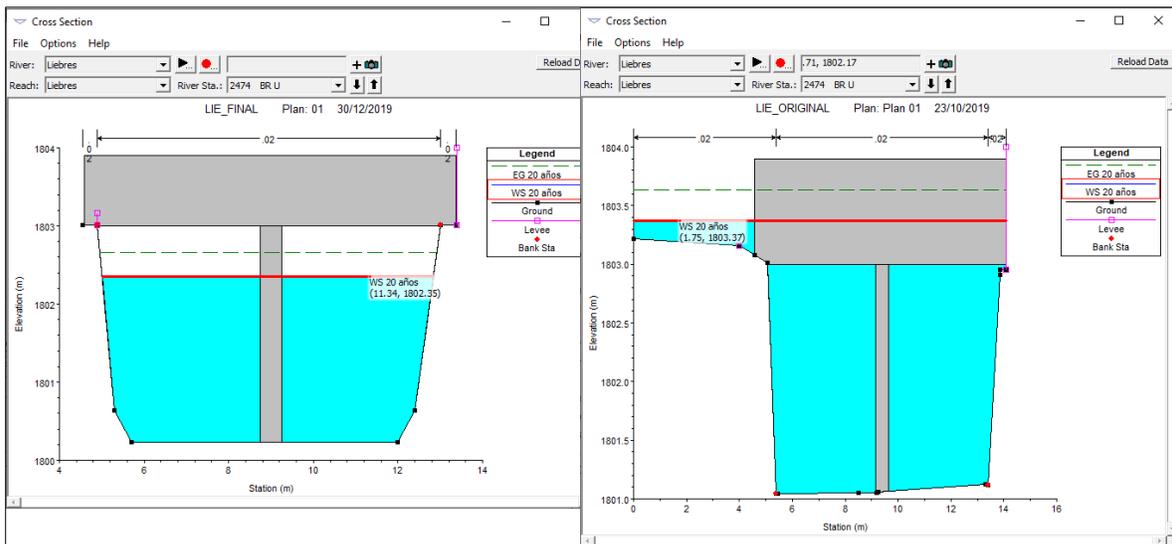
2500	20	35.2	1801.05	1803.55	1802.26	1.54	25.16	14.76	2.5	295.2
2480	20	35.2	1801.04	1803.51	1802.33	1.74	22.5	14.07	2.47	281.4
2474	PUENTE								0	-
2460	20	35.2	1800.77	1803.38	1802.14	1.82	21.22	14.64	2.61	292.8
2440	20	35.2	1800.72	1803.33	1802.27	1.98	18.29	7.92	2.61	158.4
2420	20	35.2	1800.69	1803.33	1802.23	1.97	18.43	7.87	2.64	157.4
2400	20	35.2	1800.66	1803.32	1802.23	2	18.21	7.82	2.66	156.4
2380	20	35.2	1800.66	1803.31	1802.24	2.02	18.12	7.83	2.65	156.6
2360	20	35.2	1800.64	1803.3	1802.24	2.05	17.67	7.53	2.66	150.6
2340	20	35.2	1800.62	1803.26	1802.29	2.18	16.75	7.36	2.64	147.2
2320	20	35.2	1800.58	1803.27	1802.23	2.09	17.38	7.45	2.69	149
2300	20	35.2	1800.59	1803.33	1802.24	1.71	25.48	15.77	2.74	315.4
2280	20	35.2	1800.57	1803.36	1802.21	1.42	34.88	24.83	2.79	496.6
2260	20	35.2	1800.56	1803.36	1802.21	1.44	34.15	24.69	2.8	493.8
2240	20	35.2	1800.56	1803.19	1802.17	2.13	16.82	7.12	2.63	142.4
2220	20	35.2	1800.53	1803.19	1802.16	2.1	17.02	7.18	2.66	143.6
2200	20	35.2	1800.51	1803.29	1802.17	1.35	36.18	24.73	2.78	494.6
2180	20	35.2	1800.52	1803.09	1802.16	2.21	16.31	7.16	2.57	143.2
2160	20	35.2	1800.5	1803.21	1802.15	1.38	35.48	24.73	2.71	494.6
2140	20	35.2	1800.47	1803.21	1802.13	1.34	36.32	24.73	2.74	494.6
2120	20	35.2	1800.48	1802.99	1802.14	2.29	15.83	7.26	2.51	145.2
2100	20	35.2	1800.43	1802.99	1802.08	2.25	16.18	7.23	2.56	144.6
2080	20	35.2	1800.41	1803.12	1802.03	1.32	37.34	24.65	2.71	493
2060	20	35.2	1800.4	1803.12	1802.01	1.3	37.65	24.65	2.72	493
2040	20	35.2	1800.41	1803.12	1802.03	1.29	37.98	24.78	2.71	495.6
2020	20	35.2	1800.41	1802.92	1801.95	2.19	16.6	7.25	2.51	145
2000	20	35.2	1800.4	1802.92	1801.92	2.13	16.71	7.13	2.52	142.6
1980	20	35.2	1800.28	1802.95	1801.67	1.89	19.37	7.62	2.67	152.4
1977	PUENTE								0	-
1960	20	35.2	1800.28	1802.79	1801.65	2	18.09	7.52	2.51	150.4
1940	20	35.2	1800.28	1802.79	1801.63	1.93	18.7	7.85	2.51	157
1920	20	35.2	1800.23	1802.85	1801.67	1.59	30.49	24.72	2.62	494.4
1900	20	35.2	1800.21	1802.86	1801.51	1.4	33.53	24.55	2.65	491
1880	20	35.2	1800.2	1802.85	1801.6	1.46	32.67	24.61	2.65	492.2
1860	20	35.2	1800.13	1802.83	1801.75	1.62	29.69	24.34	2.7	486.8
1840	20	35.2	1800.17	1802.79	1801.79	1.76	26.97	24.49	2.62	489.8
1820	20	35.2	1800.15	1802.75	1801.77	1.9	24.2	24.49	2.6	489.8
1800	20	35.2	1800.2	1802.7	1801.74	2.05	21.57	24.52	2.5	490.4
1790	PUENTE								0	-
1780	20	35.2	1800.35	1802.54	1801.63	1.98	20.19	22.9	2.19	458
1760	20	35.2	1800.08	1802.48	1801.57	2.14	19.33	23.25	2.4	465
1740	20	35.2	1800.09	1802.51	1801.77	2.02	22.44	15.71	2.42	314.2
1720	20	35.2	1800.05	1802.51	1801.75	1.89	24.03	15.53	2.46	310.6
1700	20	35.2	1800.03	1802.5	1801.76	1.93	23.63	15.36	2.47	307.2
1680	20	35.2	1800.04	1802.51	1801.72	1.72	26.31	15.75	2.47	315
1660	20	35.2	1800.03	1802.51	1801.71	1.65	27.34	15.95	2.48	319
1640	20	35.2	1799.95	1802.51	1801.67	1.57	28.87	16.16	2.56	323.2
1620	20	35.2	1799.98	1802.51	1801.64	1.52	29.84	16.37	2.53	327.4
1600	20	35.2	1799.99	1802.5	1801.61	1.53	29.29	16.19	2.51	323.8
1580	20	35.2	1799.98	1802.15	1801.63	2.82	12.88	6.64	2.17	132.8
1560	20	35.2	1799.94	1802.13	1801.58	2.77	13.12	6.73	2.19	134.6
1540	20	35.2	1799.91	1802.08	1801.58	2.86	12.72	6.67	2.17	133.4
1520	20	35.2	1799.89	1802.06	1801.56	2.84	12.86	6.79	2.17	135.8
1500	20	35.2	1799.9	1802.01	1801.55	2.9	12.55	6.77	2.11	135.4
1480	20	35.2	1799.87	1801.99	1801.51	2.82	12.88	6.89	2.12	137.8
1460	20	35.2	1799.89	1801.92	1801.52	2.95	12.34	6.89	2.03	137.8
1440	20	35.2	1799.83	1801.87	1801.51	3.02	12.08	6.91	2.04	138.2
1420	20	35.2	1799.82	1801.87	1801.44	2.87	12.53	6.94	2.05	138.8
1400	20	35.2	1799.83	1801.62	1801.48	3.47	10.51	6.82	1.79	136.4
1380	20	35.2	1799.78	1801.44	1801.44	3.75	9.61	6.74	1.66	134.8
1360	20	35.2	1799.72	1801.06	1801.28	4.38	8.24	7.01	1.34	140.2

1346.67*	20	35.2	1799.65	1801.45	1801.01	2.69	13.49	7.83	1.8	156.6
1344	PUENTE								0	-
1333.33*	20	35.2	1799.57	1801.4	1800.84	2.4	15.03	8.48	1.83	169.6
1320	20	35.2	1799.5	1801.44	1800.67	2.06	17.4	9.17	1.94	183.4
1300	20	35.2	1799.38	1801.22	1800.81	2.81	12.9	7.49	1.84	149.8
1280	20	35.2	1799.38	1801.19	1800.79	2.83	12.83	7.44	1.81	148.8
1260	20	35.2	1799.38	1801.13	1800.77	2.9	12.52	7.47	1.75	149.4
1240.00*	20	35.2	1799.32	1801.1	1800.73	2.89	12.47	7.38	1.78	147.6
1220	20	35.2	1799.25	1801.08	1800.67	2.86	12.51	7.07	1.83	141.4
1200	20	35.2	1799.26	1801.05	1800.66	2.84	12.75	7.44	1.79	148.8
1180.00*	20	35.2	1799.22	1801.04	1800.6	2.75	13.14	7.54	1.82	150.8
1160	20	35.2	1799.17	1801.03	1800.54	2.65	13.57	7.77	1.86	155.4
1140	20	35.2	1799.13	1800.97	1800.54	2.78	13.03	7.45	1.84	149
1120	20	35.2	1799.1	1800.93	1800.52	2.8	12.92	7.44	1.83	148.8
1100	20	35.2	1799.04	1800.91	1800.47	2.77	13.05	7.39	1.87	147.8
1080	20	35.2	1799.03	1800.89	1800.44	2.75	13.21	7.44	1.86	148.8
1060	20	35.2	1799	1800.85	1800.42	2.79	13.05	7.49	1.85	149.8
1040	20	35.2	1798.93	1800.85	1800.32	2.65	13.69	7.44	1.92	148.8
1020	20	35.2	1798.9	1800.84	1800.29	2.59	13.95	7.5	1.94	150
1000	20	35.2	1798.82	1800.83	1800.22	2.51	14.43	7.52	2.01	150.4
980	20	35.2	1798.81	1800.94	1800.22	1.84	24.38	18.54	2.13	370.8
960	20	35.2	1798.78	1800.94	1800.18	1.77	25.35	18.67	2.16	373.4
940	20	35.2	1798.78	1800.94	1800.17	1.68	26.76	18.92	2.16	378.4
920	20	35.2	1798.8	1800.6	1800.21	2.86	12.74	7.49	1.8	149.8
900	20	35.2	1798.76	1800.59	1800.16	2.77	13.1	7.51	1.83	150.2
880	20	35.2	1798.71	1800.77	1800.1	1.67	26.82	19	2.06	380
860	20	35.2	1798.66	1800.77	1800.06	1.6	27.96	19.24	2.11	384.8
840	20	35.2	1798.62	1800.77	1800.09	1.53	29.13	19.39	2.15	387.8
820	20	35.2	1798.61	1800.77	1800.01	1.44	30.83	19.44	2.16	388.8
800	20	35.2	1798.59	1800.78	1799.99	1.26	35.51	22.19	2.19	443.8
780	20	35.2	1798.52	1800.78	1799.95	1.21	36.89	22.4	2.26	448
760	20	35.2	1798.55	1800.78	1799.98	1.16	38.13	22.3	2.23	446
740	20	35.2	1798.58	1800.28	1800.03	3.14	11.69	7.44	1.7	148.8
720	20	35.2	1798.58	1800.02	1800.02	3.68	9.89	7.28	1.44	145.6
700.00*	20	35.2	1797.5	1798.48	1799.07	6.24	5.75	6	0.98	120
680	20	35.2	1796.42	1797.39	1798.16	7.37	4.89	5.13	0.97	102.6

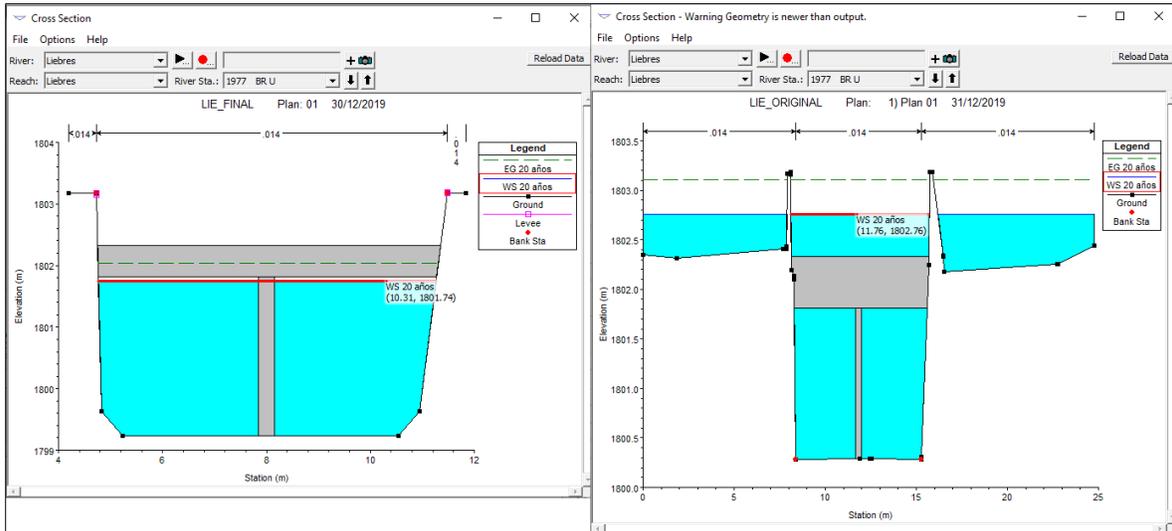
Como puede verse, los resultados de la simulación para la modificación propuesta dan solución a muchos de los problemas del arroyo, principalmente: aumentando el caudal y la velocidad, generando una disminución en la sedimentación. Dado que el arroyo ya desaloja más rápido el agua, se puede asegurar la durabilidad de la obra por los próximos años, brindando seguridad y tranquilidad al municipio de León.



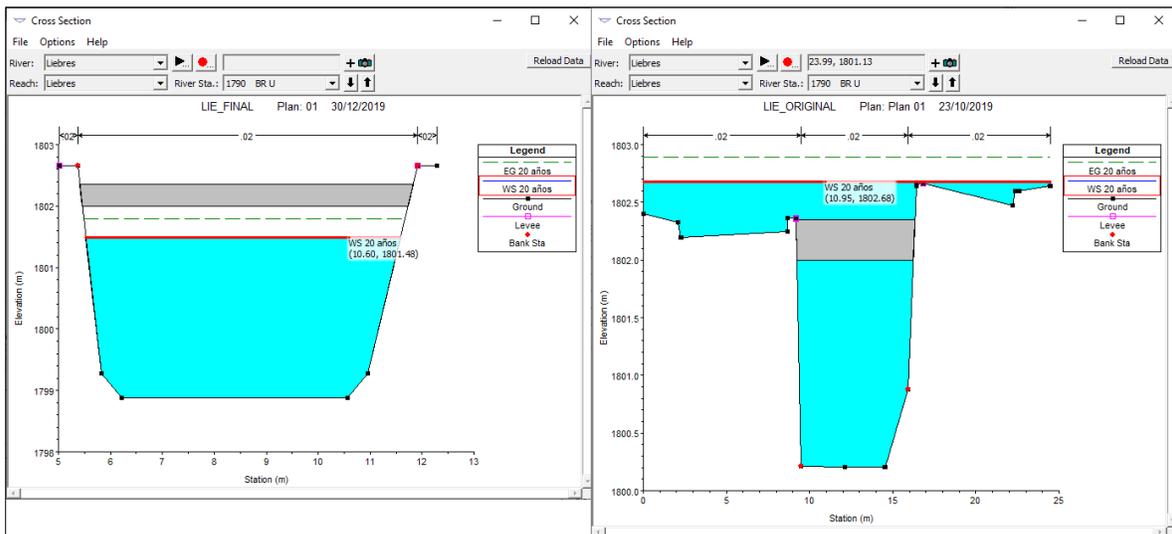
Bldv. Adolfo López Mateos. Izquierda: canal rectificad. Derecha: canal actual. $T_r=20$ años y $q = 35.2$ m³/s.



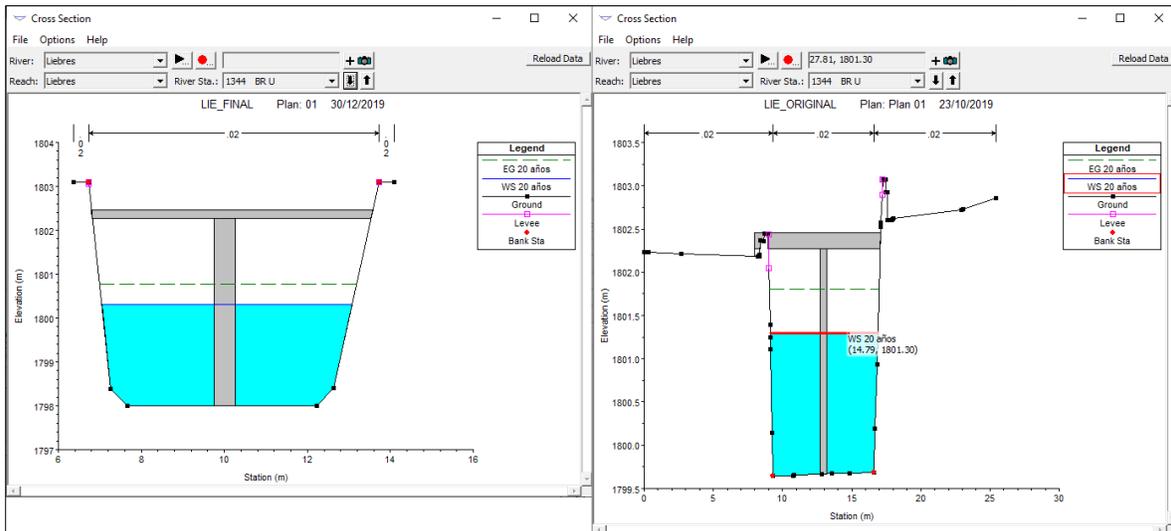
Bldv. Mariano Escobedo. Izquierda: canal rectificad. Derecha: canal actual. $T_r=20$ años y $q = 35.2$ m³/s.



Bld. F. González bocanegra. Izquierda: canal rectificado. Derecha: canal actual. $T_r=20$ años y $q = 35.2$ m³/s.



Bld. Torres landa. Izquierda: canal rectificado. Derecha: canal actual. $T_r=20$ años y $q = 35.2$ m³/s.



Calle arauraria: canal rectificado. Derecha: canal actual. $T_r=20$ años y $q = 35.2$ m³/s.

Los resultados obtenidos en la simulación son contundentes, como se puede ver en los cruces vehiculares, los cuales representan las secciones más críticas, los niveles máximos del nivel de agua señalan un desborde precisamente en éstos puntos. También esto verifica la comparativa que se hizo en el análisis sin puentes, donde se encontró que la capacidad del arroyo está directamente relacionada con el diseño de los cruces, los cuales tienen una muy baja capacidad hidráulica, ocasionando que pese a las obras de modificación que se han practicado en el arroyo, éstas resulten imprácticas, dado que el problema principal no se ha podido resolver.

II.1.7 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

• Usos de suelo

EL uso de suelo es del tipo habitacional-residencial, el cual se contempla en el área de estudio, según la Carta Urbana del Ordenamiento Territorial Para la ciudad de León, Gto.

El uso de parque urbano son los usos de suelo que predominan en el área de estudio y se constituye por los asentamientos mencionados en párrafos anteriores, son los usos de suelo definidos por la

Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Guanajuato y el Instituto municipal de Planeación de León que van alineados de acuerdo a la UGAT 13 del Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico y Territorial de León, Guanajuato. para la zona de Proyecto. UGAT que será analizada en la Vinculación con los ordenamientos jurídicos.

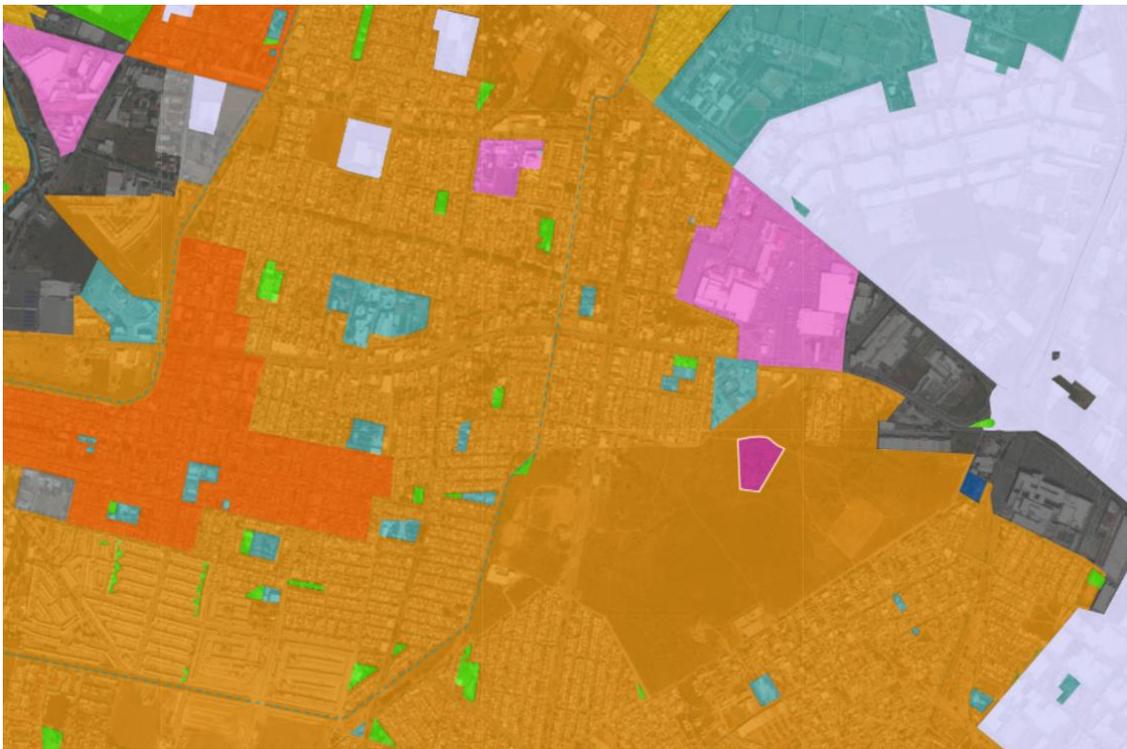


Imagen 13 Uso de suelo de acuerdo al Instituto municipal de Planeación de León

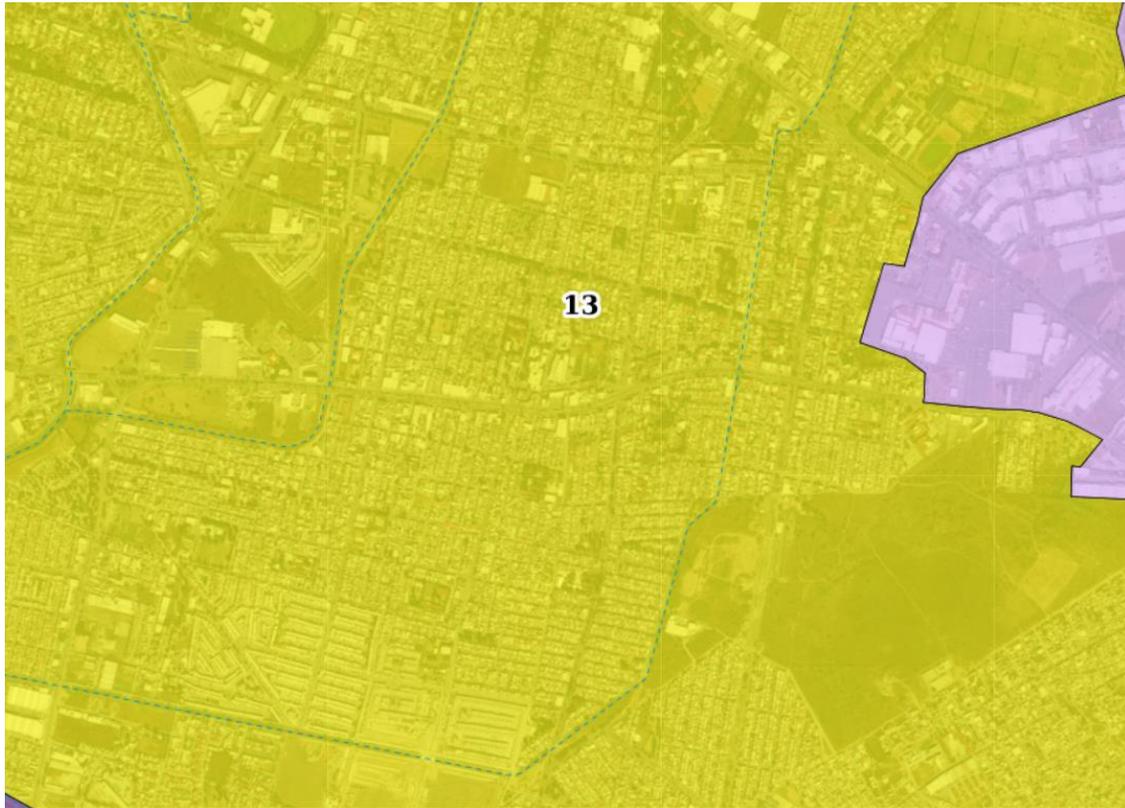


Imagen 14 UGAT de acuerdo al Instituto municipal de Planeación de León

- **Usos de los cuerpos de agua.**

La zona en estudio forma parte de la cuenca del que en los últimos años ha presentado desbordamientos y provocado inundaciones principalmente debidas al escaso mantenimiento y a la edificación sobre el derecho del arroyo.

Pertenece a la región hidrológica denominada como RH12 Lerma-Santiago que cuenta con un área de 135493.17 km². Cuenca Río Lerma-Salamanca y subcuenca –Presa del Palote y el lugar a donde drena principalmente es al en Manuel Doblado. Tiene un coeficiente de escurrimiento de 05 a 10 %; por lo general se presenta vegetación agrícola-pecuaria-forestal.

Se presenta una serie de arroyos intermitentes en las cercanías a la zona del proyecto, sin embargo, para esta etapa solo se verán afectados el Arroyo Las Liebres.

II.1.8 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos:

El Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN) indica el crecimiento de la zona urbana de la ciudad de León. Esta situación obliga a realizar una actualización del Plan Director de Desarrollo Urbano por lo que se indican los usos de suelos para la zona marcando como límite físico el Arroyo Las Liebres .

Los servicios disponibles y los posibles requeridos son:

- Energía eléctrica: la colonia cuenta con el servicio, para el proyecto se llevará la línea desde la colonia.
- Drenaje: la colonia cuenta con el servicio, para el proyecto se llevará la línea desde la colonia..
- Agua potable: la colonia cuenta con el servicio, para el proyecto se llevará la línea desde la colonia
- Pavimento: cuenta con varias calles pavimentadas, en algunos tramos del proyecto se plantea solicitarlo por lo que será necesaria la reposición de pavimento a base de empedrado o pavimentar las calles que no cuenten con este servicio.
- Banquetas: la traza de la colonia integra paramento para banquetas, sin embargo para el presente proyecto no se requiere.
- Otros servicios: en cuanto a los demás servicios que requiera la construcción del proyecto no se contempla alguno en específica ya que la colonia está siendo dotada con los servicios indispensables.

II.2 Características del proyecto

En el análisis que se muestra a continuación de la modelación de los arroyos con los gastos obtenidos en el estudio hidrológico, se revisará cuál será el gasto máximo que puede conducir cada uno de éstos.

Cabe señalar que el levantamiento topográfico de la sección del canal se realizó a partir del tramo de la calle española, hasta el inicio de la colonia la yesca, por lo que la modelación abarca esta acotación. Dichos límites geográficos no afectan los resultados en el estudio del comportamiento del cauce, puesto que en el intermedio de éstos lugares no existe una obra que afecte las entradas ni las salidas de caudal de manera significativa, tales como bifurcaciones, obras de almacenamientos, y demás estructuras que podrían afectar la estimación del comportamiento de gastos. Una vez aclarado el panorama bajo el cual se realiza la modelación, se procede a presentar los resultados de ésta y su respectiva discusión.

Por medio del software hec-ras versión 5.0.7 se modelaron los arroyos alfaro y liebres, los cuales previamente fueron analizados en cuanto a topografía e hidrometría. Así mismo fue necesario utilizar el módulo hec-georas que se encuentra en el programa arc-gis 10.1 para presentar los resultados de los niveles del tirante de agua producido por la tormenta de diseño.

Previamente al modelado en hec-ras, se obtuvo la triangulación de los tramos a analizar, y mediante el software global mapper 18 se exportó dicha triangulación en formato “. Dem” para así obtener el terreno de los cauces en hec-ras.

Vaciado de información

Primeramente, se recopiló la información tal como:

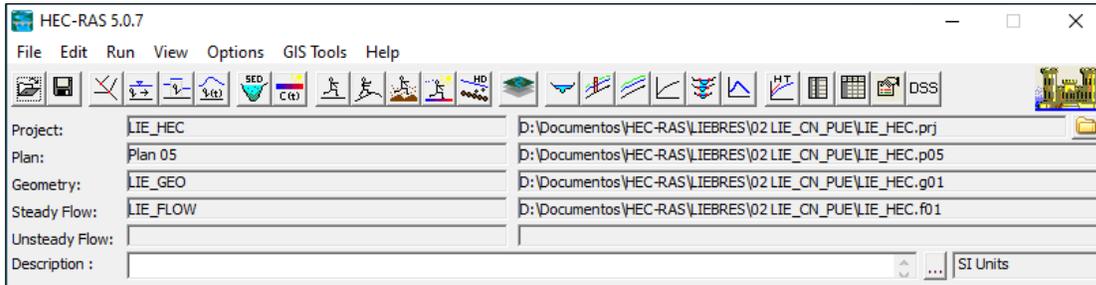
Topografía

Gastos hidrológicos

Pendiente del cauce

Geometría de puentes

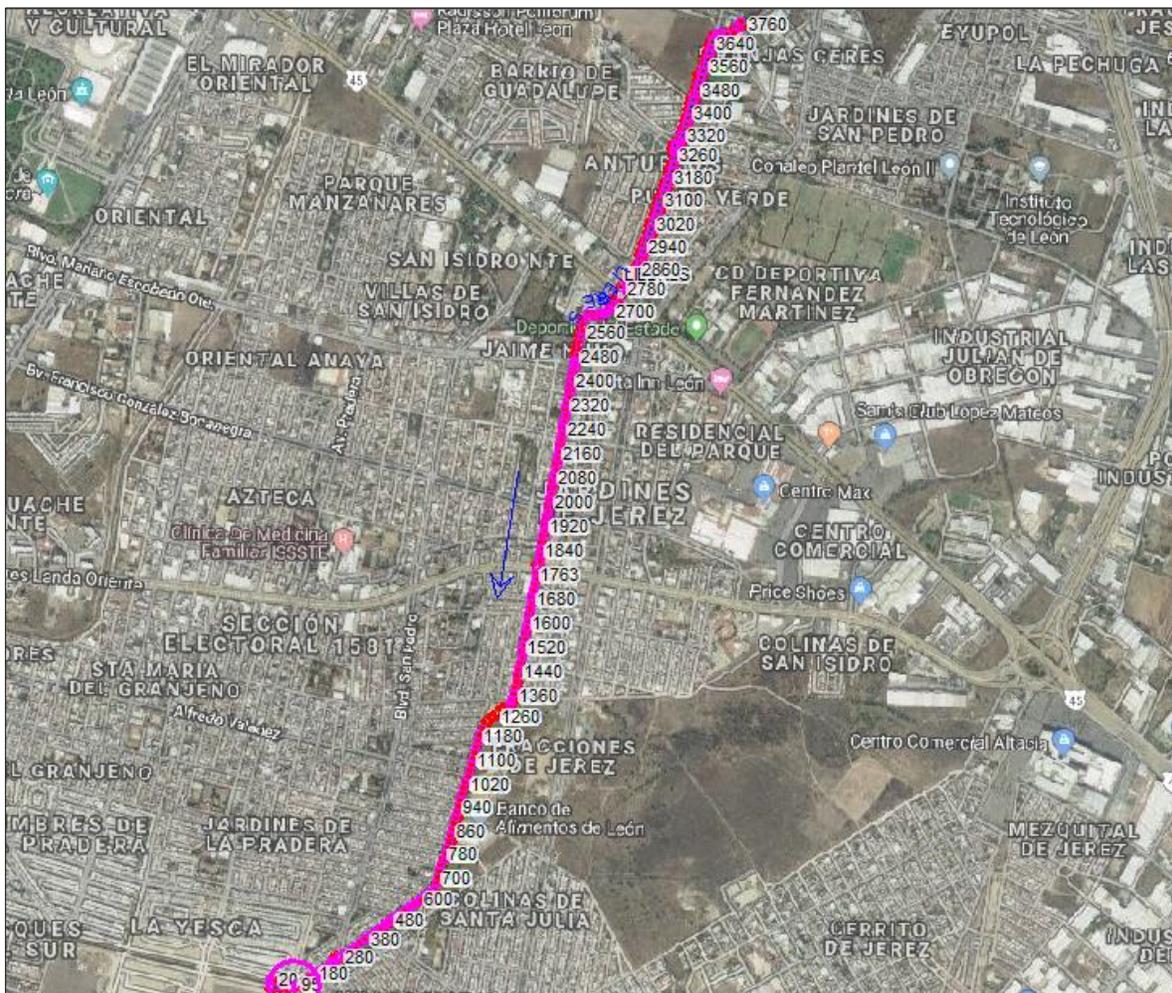
Tipo de material



Interface del software hec-ras 5.0.7 con los parámetros capturados.

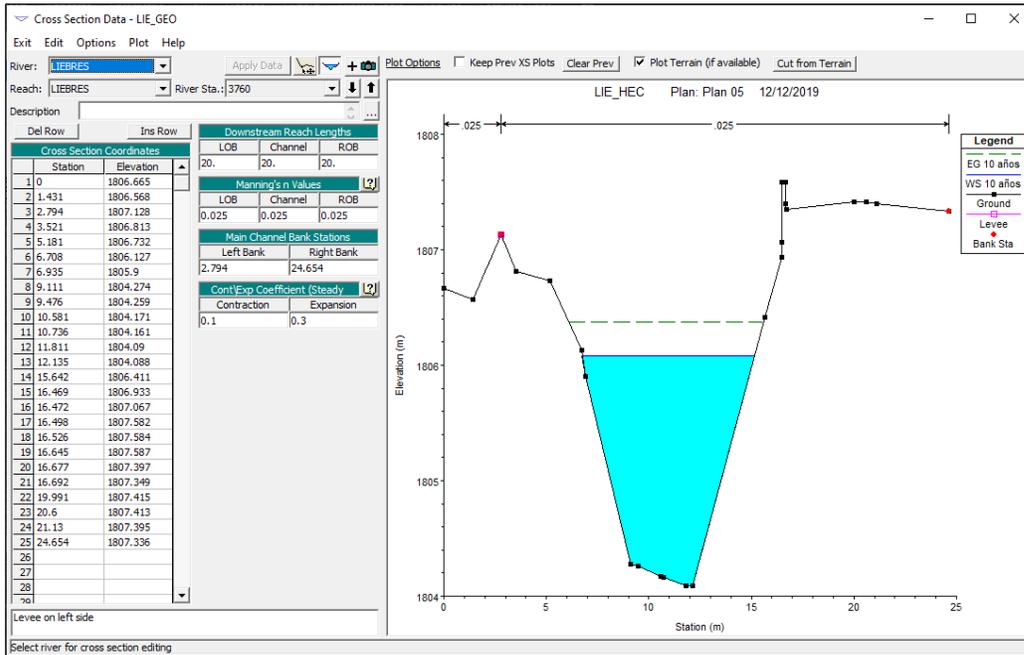
Topografía (*geometric data*):

Ésta se levantó mediante equipo de medición topográfica (estación y gps), y se importó por medio de archivo “.xml” (excel 2016).



Geometría 2d del arroyo las liebres, hec-ras.

A su vez se generaron las secciones a cada 20 metros a lo largo del arroyo, con lo que se tuvo un plano con los mismos cadenamamientos que el plano de autocad.

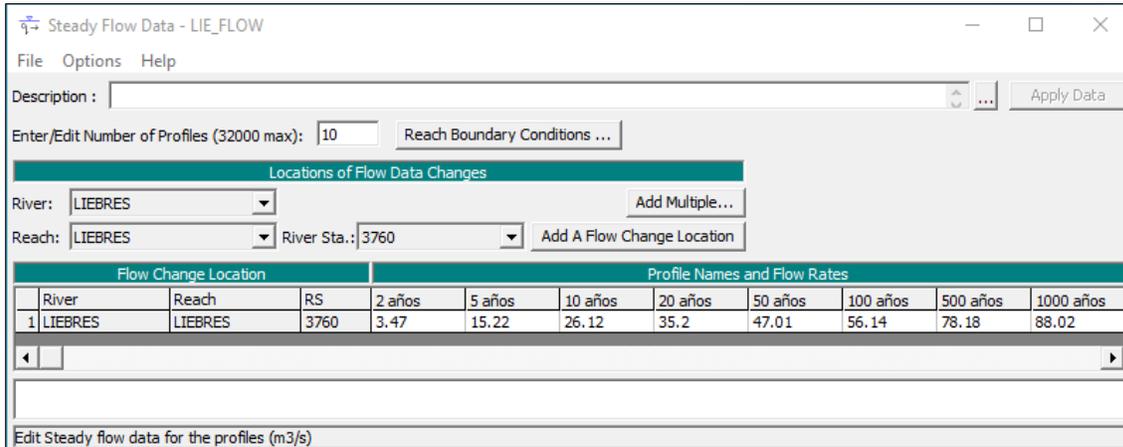


Secciones del arroyo las liebres.

A partir de estas secciones fue posible obtener el tirante que se produce a lo largo del arroyo, su energía cinética, los tramos de desborde, velocidades y capacidad máxima de caudal. Los resultados que se obtuvieron de estas secciones fue de gran ayuda para conocer la cota a la cual el arroyo presentaba fallas y el caudal asignado para ese tirante.

Gastos hidrológicos (steady flow data)

Los gastos fueron sacados del estudio hidrológico y capturados en el software, a su vez se les asignó su respectivo periodo de retorno.



Steady Flow Data - LIE_FLOW

File Options Help

Description : [] [Apply Data]

Enter/Edit Number of Profiles (32000 max): 10 [Reach Boundary Conditions ...]

Locations of Flow Data Changes

River: LIEBRES [Add Multiple...]

Reach: LIEBRES River Sta.: 3760 [Add A Flow Change Location]

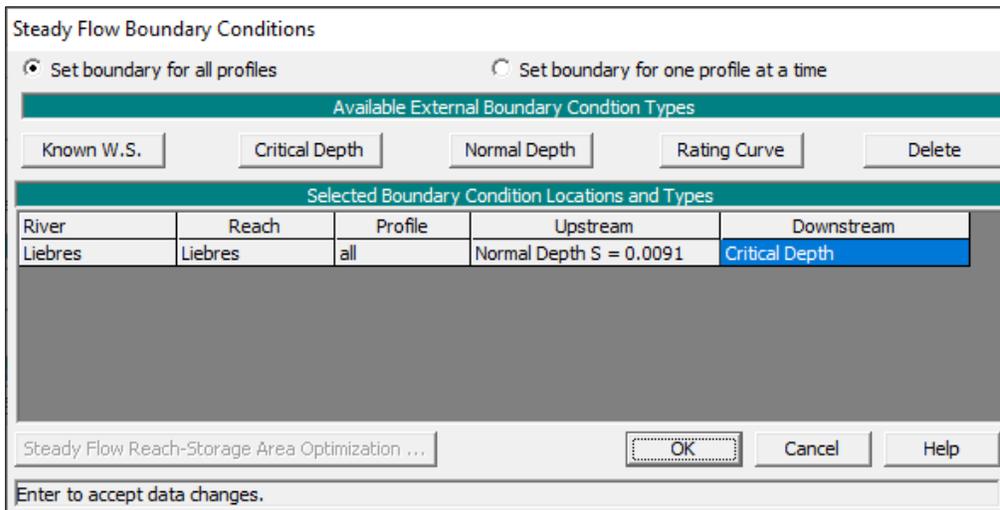
Flow Change Location			Profile Names and Flow Rates							
River	Reach	RS	2 años	5 años	10 años	20 años	50 años	100 años	500 años	1000 años
1 LIEBRES	LIEBRES	3760	3.47	15.22	26.12	35.2	47.01	56.14	78.18	88.02

Edit Steady flow data for the profiles (m3/s)

Gastos de diseño asociados a un periodo de retorno, obtenidos en el estudio hidrológico.

Pendiente (*steady flow boundary conditions*)

La pendiente que se utilizó fue la calculada mediante la ecuación de Taylor-Schwartz en el estudio hidrológico donde se calculó la pendiente del cauce principal de la cuenca, siendo de 0.0091. Así mismo se estableció la condición del tirante crítico hacia aguas abajo como una condición de frontera, siguiendo el comportamiento del arroyo.



Steady Flow Boundary Conditions

Set boundary for all profiles Set boundary for one profile at a time

Available External Boundary Condition Types

Known W.S. Critical Depth Normal Depth Rating Curve Delete

Selected Boundary Condition Locations and Types

River	Reach	Profile	Upstream	Downstream
Liebres	Liebres	all	Normal Depth S = 0.0091	Critical Depth

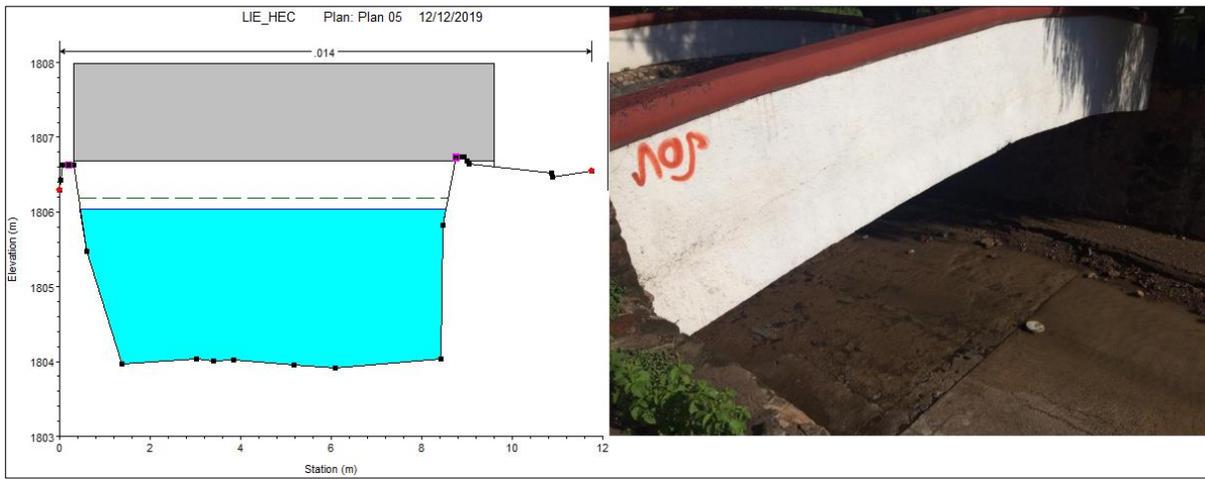
Steady Flow Reach-Storage Area Optimization ... [OK] [Cancel] [Help]

Enter to accept data changes.

Condiciones de frontera y pendiente para la modelación del arroyo.

Geometría de puentes (*bridge culvert data*)

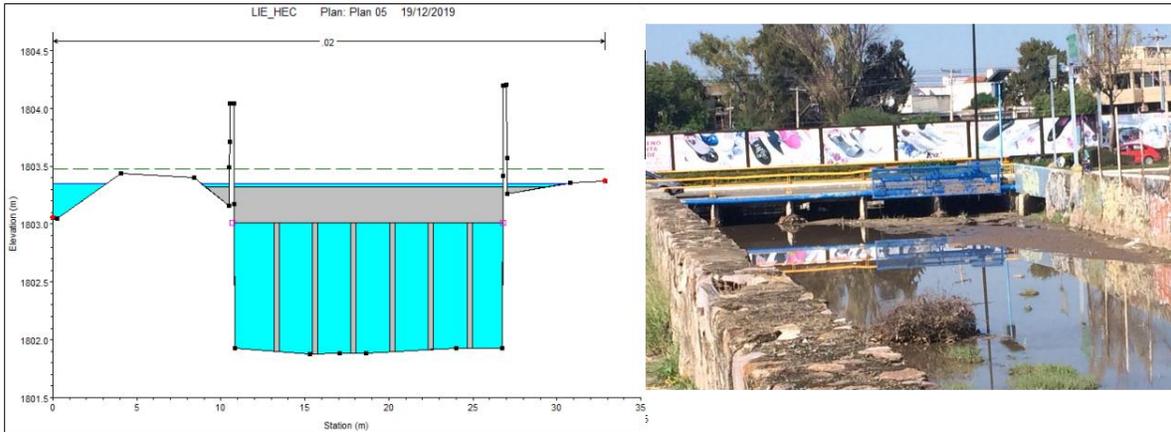
Para obtener una modelación lo más parecido a la realidad, se midió la geometría de los cruces vehiculares para dibujarlos en el software y agregarlos a la simulación. Los datos fueron recopilados en campo con equipo de medición.



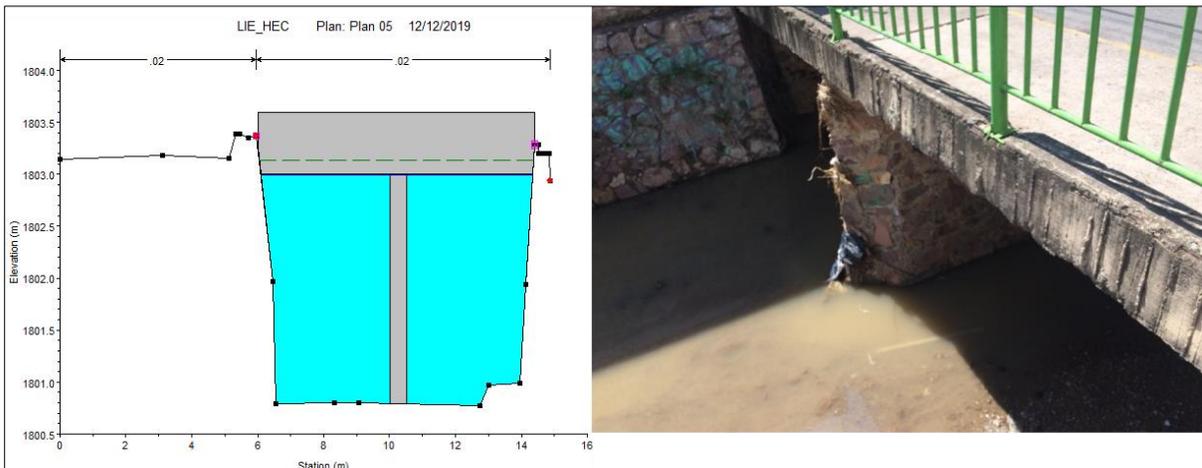
Modelado de puente calle española. $Q = 26 \text{ m}^3/\text{s}$, $tr = 10$ años.



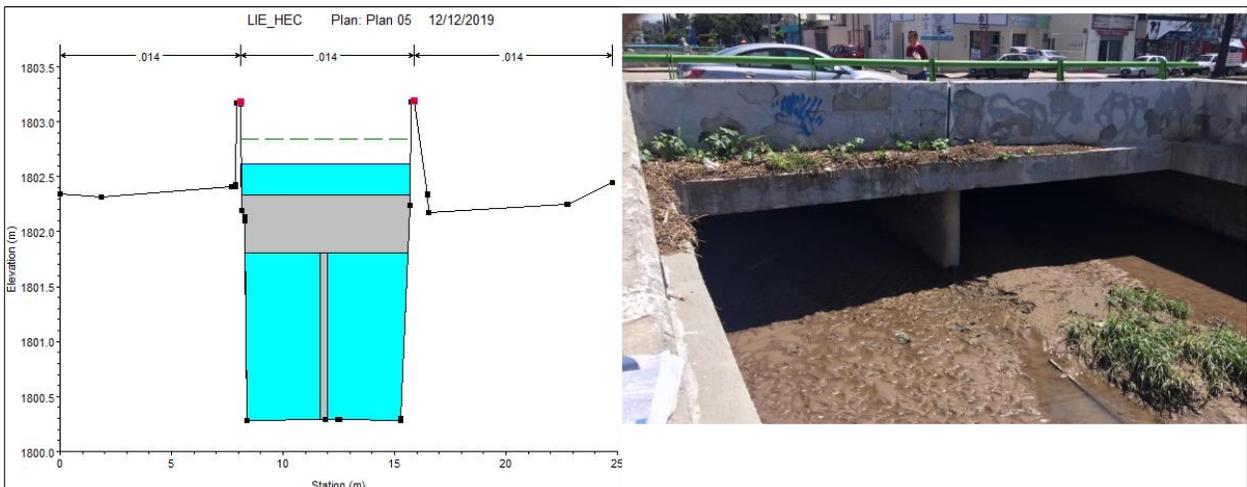
Modelado de puente av. Olímpica. $Q = 26 \text{ m}^3/\text{s}$, $tr = 10$ años.



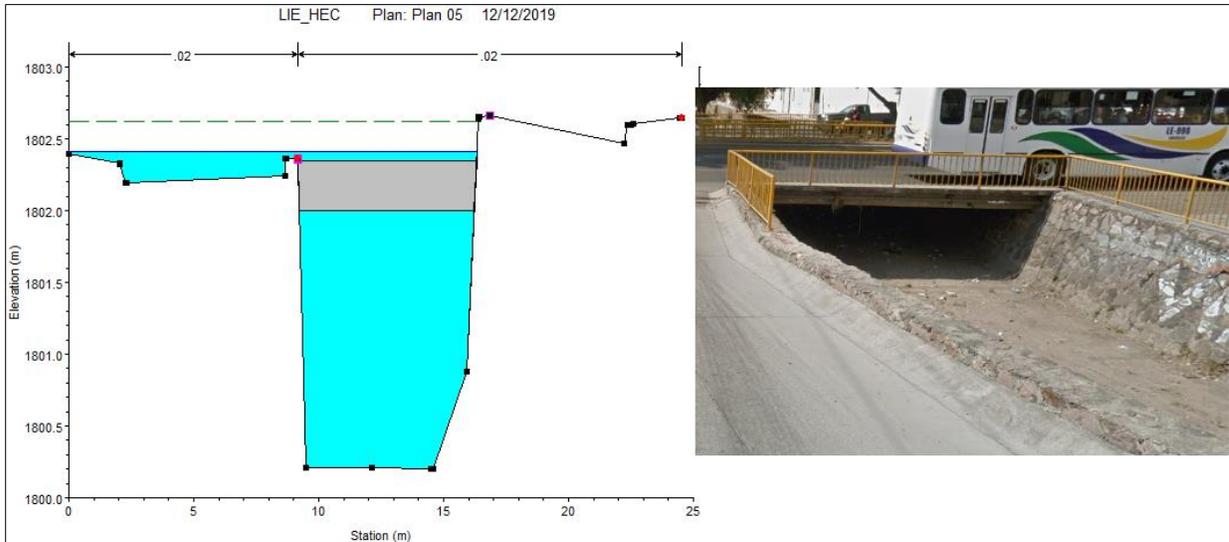
Modelado de puente blvd. A. López matesos. $Q = 26 \text{ m}^3/\text{s}$, $tr = 10$ años.



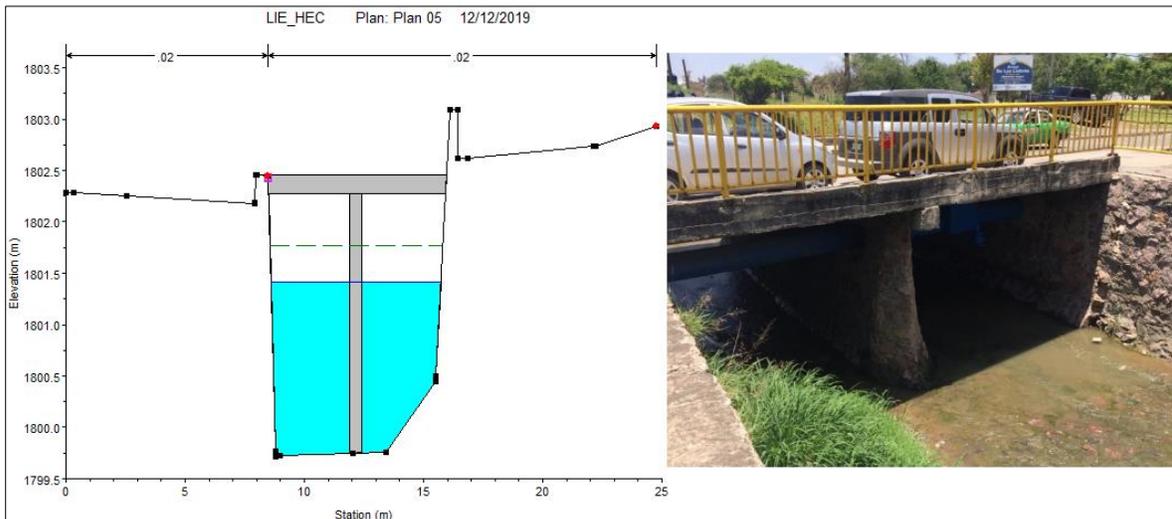
Modelado de puente blvd. Mariano escobedo. $Q = 26 \text{ m}^3/\text{s}$, $tr = 10$ años.



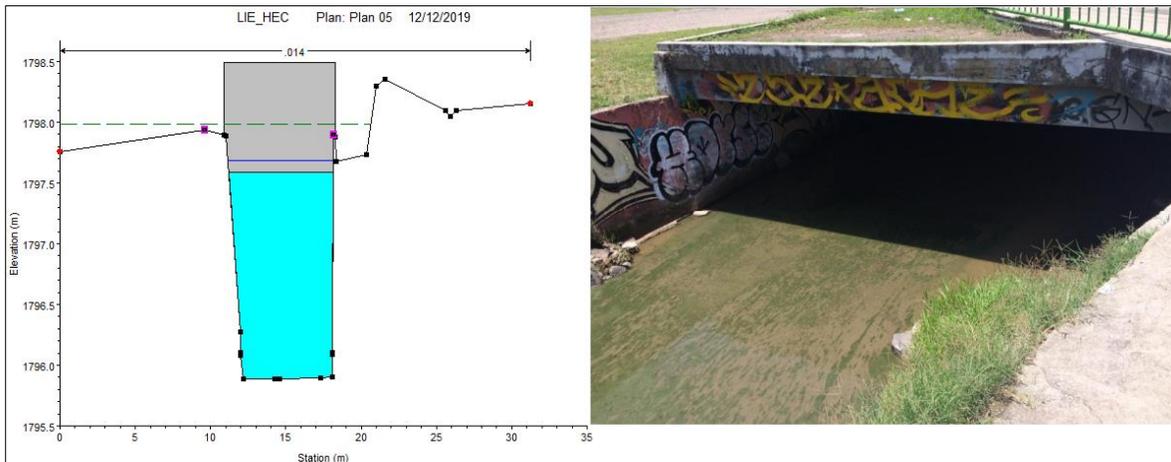
Modelado de puente blvd. F. González bocanegra. $Q = 26 \text{ m}^3/\text{s}$, $tr = 10$ años.



Modelado de puente blvd. Torres landa. $Q = 26 \text{ m}^3/\text{s}$, $tr = 10$ años.



Modelado de puente calle araucaria. $Q = 26 \text{ m}^3/\text{s}$, $tr = 10$ años.



Modelado de puente blvd. San Pedro. $Q = 26 \text{ m}^3/\text{s}$, $t_r = 10$ años.

Como se puede ver algunos de los cruces no tienen la capacidad de circular los $26 \text{ m}^3/\text{s}$ que corresponde a un periodo de retorno de 10 años, lo que conlleva al desborde. Esto sucede principalmente en los cruces: blvd. A. López Mateos, blvd. F. González Bocanegra y blvd. Torres Landa. Ya que éstos cruces tienen una sección hidráulica reducida, el flujo llega a su límite y comienza a presentarse el efecto de remanso, llevando el flujo hacia aguas arriba y obligándolo a salir por las laterales del canal e inclusive a través del cruce mismo ya que éstos se encuentran abiertos en la parte superior sin un muro de contención.

Calibración del modelo

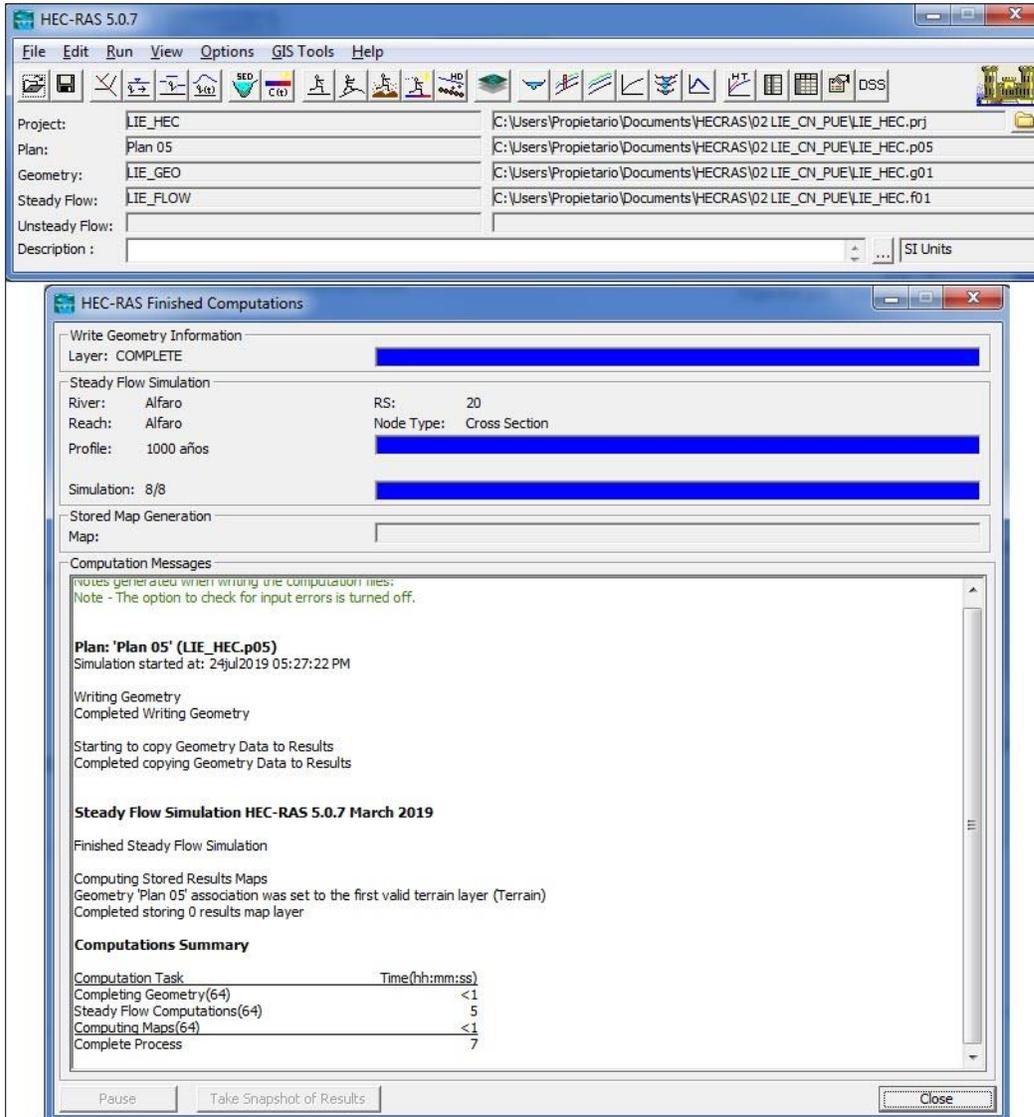
Ya que se había corrido la simulación, se obtuvieron los datos de tirantes para el canal, sin embargo, éstos no reflejaban aún un comportamiento similar al real puesto que se tenía que cotejar con la información recopilada en campo.

Para calibrar un modelo es necesario tomar las mediciones del cauce tales como: tirante en algunos tramos (hidrometría del canal), bitácora de caudales medidos, registros históricos de inundaciones, etc. A pesar de que no se contaba con toda la información hidrométrica, se pudo obtener por medio de la relación entre las fechas en que ocurría la máxima precipitación, y las notas periodísticas históricas, la respuesta que tenía la cuenca para una altura en mm de lluvia dada, para lo cual también

se verificó en campo con los habitantes de alrededor sobre la veracidad de la información obtenida tanto en la modelación como en los reportes de inundación. Y se pudo constatar que efectivamente las inundaciones ocurrían en los lugares obtenidos mediante el software y con los caudales que obedecen a las condiciones hidráulicas del canal, puesto que éste obedece a ciertos factores tales como; topográficos y de sección, por analogía de las ecuaciones de la cantidad de movimiento y del tirante crítico, así como la obtención de otras variables que se derivan de éstas ecuaciones. Esto dio pauta para continuar con los resultados de la simulación y el análisis de los mismos.

Resultados (*summary output tables*)

Una vez capturada la información necesaria para realizar la simulación y calibrado el modelo, se procedió a analizar los resultados, los cuales se muestran a continuación. Cabe señalar que se mostrarán aquellos resultados que representen mejor el problema.



resultado exitoso de la modelación del arroyo las liebres.

Resultados de hec-ras para un tr = 5 años y q = 15.22 m3/s.

Cadenamiento	Periodo de retorno	Q total	Elevación min del canal	Elevación del agua	Nivel crítico del agua	Nivel de energía	Pendiente de energía	Velocidad	Área	Ancho máximo	Núm. De froude
	(años)	(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
3,760	5	15	1,804	1,805	1,805	1,806	0.0091	5.2	2.92	5.07	2.2
3,740	5	15	1,804	1,805	1,805	1,806	0.0073	4.7	3.21	5.36	2.0
3,720	5	15	1,804	1,805	1,805	1,806	0.0083	4.7	3.24	6.05	2.1
3,700	5	15	1,804	1,805	1,805	1,806	0.0005	1.7	8.79	7.07	0.5
3,680	5	15	1,804	1,805	1,805	1,806	0.0003	1.5	9.99	7.77	0.4
3,675	5	15	1,804	1,805	1,805	1,806	0.0003	1.5	10.28	7.79	0.4
3,668	5	15	1,804	1,805	1,805	1,806	0.0003	1.4	10.69	7.82	0.4
3,660	5	15	1,804	1,805	1,805	1,805	0.0021	3.2	4.82	4.72	1.0
3,640	5	15	1,804	1,804	1,805	1,805	0.0055	4.2	3.64	5.19	1.6
3,620	5	15	1,804	1,804	1,805	1,805	0.0078	4.3	3.54	6.92	1.9
3,600	5	15	1,804	1,804	1,805	1,805	0.0053	3.8	4.00	6.92	1.6
3,580	5	15	1,804	1,804	1,804	1,805	0.0036	3.4	4.52	6.88	1.3
3,560	5	15	1,804	1,804	1,804	1,805	0.0037	3.4	4.46	6.85	1.4
3,540	5	15	1,804	1,804	1,804	1,805	0.0028	3.1	4.86	6.85	1.2
3,520	5	15	1,803	1,804	1,804	1,805	0.0027	3.1	4.92	6.84	1.2
3,500	5	15	1,803	1,804	1,804	1,805	0.0016	2.6	5.79	6.84	0.9
3,480	5	15	1,803	1,804	1,804	1,805	0.0018	2.7	5.63	6.90	1.0
3,460	5	15	1,803	1,804	1,804	1,805	0.0020	2.8	5.49	6.88	1.0
3,440	5	15	1,803	1,804	1,804	1,805	0.0023	2.9	5.18	6.87	1.1
3,420	5	15	1,803	1,804	1,804	1,805	0.0024	3.0	5.15	6.92	1.1
3,400	5	15	1,803	1,804	1,804	1,804	0.0023	2.9	5.18	6.90	1.1
3,380	5	15	1,803	1,804	1,804	1,804	0.0024	3.0	5.16	6.84	1.1
3,360	5	15	1,803	1,804	1,804	1,804	0.0024	3.0	5.12	6.82	1.1
3,340	5	15	1,803	1,804	1,804	1,804	0.0032	3.3	4.67	6.87	1.3
3,320	5	15	1,803	1,804	1,804	1,804	0.0041	3.5	4.38	7.16	1.4
3,300	5	15	1,803	1,804	1,804	1,804	0.0003	1.3	11.92	11.31	0.4
3,287	5	15	1,803	1,804	1,803	1,804	0.0001	0.9	16.55	15.69	0.3
3,280	5	15	1,803	1,804	1,803	1,804	0.0001	0.9	16.51	15.69	0.3
3,267	5	15	1,803	1,804	1,803	1,804	0.0001	0.9	17.66	15.69	0.3
3,260	5	15	1,803	1,804	1,803	1,804	0.0001	1.0	16.03	14.03	0.3
3,240	5	15	1,803	1,804	1,804	1,804	0.0009	2.1	7.15	7.51	0.7
3,220	5	15	1,803	1,804	1,804	1,804	0.0019	2.8	5.51	6.96	1.0

Cadenamiento	Periodo de retorno	Q total	Elevación min del canal	Elevación del agua	Nivel crítico del agua	Nivel de energía	Pendiente de energía	Velocidad	Área	Ancho máximo	Núm. De froude
3,200	5	15	1,803	1,804	1,804	1,804	0.0022	2.9	5.33	6.93	1.0
3,180	5	15	1,803	1,804	1,804	1,804	0.0021	2.8	5.37	6.83	1.0
3,160	5	15	1,803	1,803	1,803	1,804	0.0027	3.1	4.94	6.86	1.2
3,140	5	15	1,803	1,804	1,803	1,804	0.0015	2.5	6.01	6.82	0.9
3,120	5	15	1,803	1,804	1,803	1,804	0.0012	2.3	6.52	6.85	0.8
3,100	5	15	1,803	1,803	1,803	1,804	0.0015	2.5	6.00	6.83	0.9
3,080	5	15	1,802	1,803	1,803	1,804	0.0013	2.4	6.23	6.83	0.8
3,060	5	15	1,802	1,803	1,803	1,804	0.0019	2.8	5.48	6.81	1.0
3,040	5	15	1,802	1,803	1,803	1,804	0.0031	3.2	4.71	6.84	1.2
3,020	5	15	1,802	1,803	1,803	1,804	0.0028	3.1	4.87	6.85	1.2
3,000	5	15	1,802	1,803	1,803	1,804	0.0026	3.0	5.01	6.94	1.1
2,980	5	15	1,802	1,803	1,803	1,803	0.0035	3.3	4.68	7.78	1.3
2,960	5	15	1,802	1,803	1,803	1,803	0.0056	3.6	4.18	8.89	1.7
2,940	5	15	1,802	1,803	1,803	1,803	0.0004	1.6	9.65	9.98	0.5
2,920	5	15	1,802	1,803	1,803	1,803	0.0004	1.5	9.97	10.01	0.5
2,900	5	15	1,802	1,803	1,803	1,803	0.0004	1.5	10.00	9.77	0.5
2,880	5	15	1,802	1,803	1,803	1,803	0.0006	1.8	8.43	9.12	0.6
2,860	5	15	1,802	1,803	1,803	1,803	0.0020	2.6	5.81	8.50	1.0
2,840	5	15	1,802	1,803	1,803	1,803	0.0050	3.3	4.57	10.00	1.6
2,820	5	15	1,802	1,802	1,803	1,803	0.0057	3.3	4.66	11.68	1.7
2,800	5	15	1,802	1,803	1,802	1,803	0.0007	1.6	9.53	13.67	0.6
2,780	5	15	1,802	1,803	1,802	1,803	0.0004	1.3	11.89	15.94	0.5
2,760	5	15	1,802	1,803	1,802	1,803	0.0002	0.9	17.82	23.93	0.3
2,740	5	15	1,802	1,803	1,802	1,803	0.0002	0.8	18.25	23.94	0.3
2,720	5	15	1,802	1,803	1,802	1,803	0.0004	1.4	10.98	13.51	0.5
2,700	5	15	1,802	1,803	1,802	1,803	0.0010	1.9	7.84	10.88	0.7
2,680	5	15	1,802	1,802	1,802	1,803	0.0019	2.4	6.36	10.87	1.0
2,660	5	15	1,801	1,802	1,802	1,803	0.0041	3.1	4.85	9.82	1.4
2,640	5	15	1,801	1,802	1,802	1,802	0.0004	1.5	9.92	9.96	0.5
2,620	5	15	1,801	1,802	1,802	1,802	0.0004	1.5	10.12	8.79	0.5
2,600	5	15	1,801	1,802	1,802	1,802	0.0003	1.3	11.42	9.25	0.4
2,580	5	15	1,801	1,802	1,802	1,802	0.0002	1.3	11.73	9.37	0.4
2,560	5	15	1,801	1,802	1,802	1,802	0.0003	1.3	11.49	9.33	0.4
2,540	5	15	1,801	1,802	1,802	0	1.3500	11.3	9.30	0.39	
2,520	5	15	1,801	1,802	1,802	1,802	0.0004	1.5	10.29	9.34	0

Cadenamiento	Periodo de retorno	Q total	Elevación min del canal	Elevación del agua	Nivel crítico del agua	Nivel de energía	Pendiente de energía	Velocidad	Área	Ancho máximo	Núm. De froude
2,500	5	15	1,801	1,802	1,802	0	1.5100	10.1	9.40	0.46	
2,480	5	15	1,801	1,802	1,802	1,802	0.0005	1.7	8.78	8.46	1
2,460	5	15	1,801	1,802	1,802	1,802	0.0003	1.5	10.10	7.78	0
2,454	5	15	1,801	1,802	1,802	1,802	0.0003	1.5	10.26	7.79	0
2,440	5	15	1,801	1,802	1,802	1,802	0.0005	1.8	8.53	7.60	1
2,420	5	15	1,801	1,802	1,802	1,802	0.0005	1.8	8.70	7.55	1
2,400	5	15	1,801	1,802	1,802	1,802	0.0005	1.8	8.55	7.44	1
2,380	5	15	1,801	1,802	1,802	1,802	0.0006	1.8	8.41	7.40	1
2,360	5	15	1,801	1,802	1,802	1,802	0.0006	1.9	8.20	7.22	1
2,340	5	15	1,801	1,802	1,802	1,802	0.0008	2.1	7.32	7.01	1
2,320	5	15	1,801	1,802	1,802	1,802	0.0007	2.0	7.78	7.14	1
2,300	5	15	1,801	1,802	1,802	1,802	0.0007	2.0	7.56	7.04	1
2,280	5	15	1,801	1,802	1,802	1,802	0.0007	2.0	7.60	7.01	1
2,260	5	15	1,801	1,802	1,802	1,802	0.0008	2.0	7.46	6.97	1
2,240	5	15	1,801	1,802	1,802	1,802	0.0007	2.0	7.62	6.93	1
2,220	5	15	1,801	1,802	1,802	1,802	0.0007	2.0	7.67	7.00	1
2,200	5	15	1,801	1,802	1,802	1,802	0.0008	2.1	7.34	7.05	1
2,180	5	15	1,801	1,802	1,802	1,802	0.0009	2.1	7.24	6.97	1
2,160	5	15	1,801	1,802	1,802	1,802	0.0009	2.1	7.11	6.97	1
2,140	5	15	1,800	1,802	1,802	1,802	0.0009	2.1	7.24	7.00	1
2,120	5	15	1,800	1,802	1,802	1,802	0.0010	2.2	6.85	6.94	1
2,100	5	15	1,800	1,802	1,801	1,802	0.0008	2.1	7.22	6.91	1
2,080	5	15	1,800	1,802	1,801	1,802	0.0008	2.0	7.45	6.87	1
2,060	5	15	1,800	1,802	1,801	1,802	0.0007	2.0	7.60	6.97	1
2,040	5	15	1,800	1,802	1,801	1,802	0.0009	2.1	7.21	6.95	1
2,020	5	15	1,800	1,802	1,801	1,802	0.0006	2.0	7.80	6.93	1
2,000	5	15	1,800	1,802	1,801	1,802	0.0006	1.9	7.85	7.00	1
1,980	5	15	1,800	1,802	1,801	1,802	0.0003	1.5	10.07	7.27	0
1,977	5	15	1,800	1,802	1,801	1,802	0.0003	1.5	9.95	7.26	0
1,960	5	15	1,800	1,802	1,801	1,802	0.0003	1.5	9.89	7.17	0
1,946	5	15	1,800	1,802	1,801	1,802	0.0003	1.5	10.21	7.36	0
1,940	5	15	1,800	1,802	1,801	1,802	0.0003	1.5	10.15	7.36	0
1,920	5	15	1,800	1,802	1,801	1,802	0.0004	1.6	9.53	6.94	0
1,900	5	15	1,800	1,802	1,801	1,802	0.0002	1.4	11.17	7.80	0
1,880	5	15	1,800	1,802	1,801	1,802	0.0003	1.5	10.13	7.49	0

Cadenamiento	Periodo de retorno	Q total	Elevación min del canal	Elevación del agua	Nivel crítico del agua	Nivel de energía	Pendiente de energía	Velocidad	Área	Ancho máximo	Núm. De froude
1,860	5	15	1,800	1,802	1,801	1,802	0.0005	1.8	8.43	6.96	1
1,840	5	15	1,800	1,802	1,801	1,802	0.0006	1.9	7.98	7.02	1
1,820	5	15	1,800	1,802	1,801	1,802	0.0006	1.9	7.99	7.02	1
1,800	5	15	1,800	1,802	1,801	1,802	0.0005	1.9	8.17	6.80	1
1,780	5	15	1,800	1,802	1,801	1,802	0.0004	1.6	9.60	8.60	0
1,763	5	15	1,800	1,802	1,801	1,802	0.0003	1.6	9.69	7.45	0
1,760	5	15	1,800	1,802	1,801	1,802	0.0003	1.6	9.63	7.44	0
1,740	5	15	1,800	1,801	1,801	1,802	0.0008	2.2	7.06	6.13	1
1,720	5	15	1,800	1,801	1,801	1,802	0.0008	2.2	7.07	6.17	1
1,700	5	15	1,800	1,801	1,801	1,802	0.0009	2.3	6.68	6.03	1
1,680	5	15	1,800	1,801	1,801	1,802	0.0009	2.2	6.88	6.31	1
1,660	5	15	1,800	1,801	1,801	1,802	0.0009	2.3	6.78	6.32	1
1,640	5	15	1,800	1,801	1,801	1,802	0.0008	2.2	7.07	6.34	1
1,620	5	15	1,800	1,801	1,801	1,802	0.0008	2.1	7.14	6.45	1
1,600	5	15	1,800	1,801	1,801	1,802	0.0008	2.1	7.22	6.50	1
1,580	5	15	1,800	1,801	1,801	1,801	0.0009	2.2	6.87	6.39	1
1,560	5	15	1,800	1,801	1,801	1,801	0.0008	2.1	7.10	6.46	1
1,540	5	15	1,800	1,801	1,801	1,801	0.0009	2.2	6.89	6.42	1
1,520	5	15	1,800	1,801	1,801	1,801	0.0009	2.2	7.02	6.48	1
1,500	5	15	1,800	1,801	1,801	1,801	0.0009	2.2	6.80	6.49	1
1,480	5	15	1,800	1,801	1,801	1,801	0.0009	2.2	7.07	6.62	1
1,460	5	15	1,800	1,801	1,801	1,801	0.0010	2.3	6.70	6.60	1
1,440	5	15	1,800	1,801	1,801	1,801	0.0011	2.3	6.60	6.62	1
1,420	5	15	1,800	1,801	1,801	1,801	0.0009	2.2	7.02	6.73	1
1,400	5	15	1,800	1,801	1,801	1,801	0.0016	2.6	5.77	6.59	1
1,380	5	15	1,800	1,801	1,801	1,801	0.0013	2.5	6.08	6.56	1
1,360	5	15	1,800	1,801	1,801	1,801	0.0007	2.0	7.57	6.97	1
1,340	5	15	1,800	1,801	1,801	1,801	0.0009	2.0	7.62	8.76	1
1,334	5	15	1,800	1,801	1,801	1,801	0.0010	2.1	7.25	8.74	1
1,320	5	15	1,800	1,801	1,801	1,801	0.0019	2.6	5.88	8.69	1
1,300	5	15	1,799	1,801	1,800	1,801	0.0005	1.8	8.72	7.31	1
1,280	5	15	1,799	1,801	1,801	0	1.7200	8.9	7.29	0.50	
1,260	5	15	1,799	1,801	1,801	0	1.7200	8.9	7.32	0.50	
1,240	5	15	1,799	1,801	1,801	0	2.2700	6.7	6.19	0.69	
1,220	5	15	1,799	1,801	1,801	0	1.7000	9.0	6.99	0.48	

PROYECTO EJECUTIVO PARA LA SOLUCIÓN PLUVIAL DE LAS CUENCAS DE LOS ARROYOS ALFARO Y LAS LIEBRES ENTRE CALLE ESPAÑITA Y RÍO DE LOS GÓMEZ

Manifestación de impacto ambiental
Modalidad Particular-Sector Hidráulico



Cadenamiento	Periodo de retorno	Q total	Elevación min del canal	Elevación del agua	Nivel crítico del agua	Nivel de energía	Pendiente de energía	Velocidad	Área	Ancho máximo	Núm. De froude
1,200	5	15	1,799	1,801	1,800	1,801	0.0004	1.7	9.19	7.31	0
1,180	5	15	1,799	1,800	1,800	1,801	0.0019	3.0	5.16	5.69	1
1,160	5	15	1,799	1,800	1,800	1,801	0.0069	4.1	3.71	7.29	2
1,140	5	15	1,799	1,800	1,800	1,800	0.0036	3.4	4.54	7.13	1
1,120	5	15	1,799	1,800	1,800	1,800	0.0015	2.6	5.97	7.18	1
1,100	5	15	1,799	1,800	1,800	1,800	0.0013	2.4	6.23	7.16	1
1,080	5	15	1,799	1,800	1,800	1,800	0.0012	2.4	6.39	7.18	1
1,060	5	15	1,799	1,800	1,800	1,800	0.0016	2.6	5.87	7.17	1
1,040	5	15	1,799	1,800	1,800	1,800	0.0010	2.3	6.76	7.19	1
1,020	5	15	1,799	1,800	1,800	1,800	0.0010	2.2	6.96	7.29	1
1,000	5	15	1,799	1,800	1,800	1,800	0.0007	2.0	7.55	7.28	1
980	5	15	1,799	1,800	1,800	1,800	0.0008	2.1	7.41	7.25	1
960	5	15	1,799	1,800	1,800	1,800	0.0008	2.0	7.46	7.24	1
940	5	15	1,799	1,800	1,800	1,800	0.0007	2.0	7.59	7.28	1
920	5	15	1,799	1,800	1,800	1,800	0.0011	2.3	6.58	7.19	1
900	5	15	1,799	1,800	1,800	1,800	0.0009	2.2	7.00	7.26	1
880	5	15	1,799	1,800	1,800	1,800	0.0008	2.1	7.33	7.29	1
860	5	15	1,799	1,800	1,799	1,800	0.0007	2.0	7.68	7.27	1
840	5	15	1,799	1,800	1,800	1,800	0.0009	2.2	6.99	7.27	1
820	5	15	1,799	1,800	1,799	1,800	0.0007	2.0	7.64	7.27	1
800	5	15	1,799	1,800	1,799	1,800	0.0007	2.0	7.63	7.28	1
780	5	15	1,799	1,800	1,799	1,800	0.0006	1.9	8.03	7.27	1
760	5	15	1,799	1,800	1,799	1,800	0.0008	2.1	7.44	7.22	1
740	5	15	1,799	1,800	1,799	1,800	0.0013	2.4	6.31	7.10	1
720	5	15	1,799	1,799	1,799	1,800	0.0019	2.8	5.52	7.01	1
700	5	15	1,798	1,799	1,799	1,800	0.0061	4.1	3.68	6.53	2
680	5	15	1,796	1,797	1,797	1,799	0.0254	6.9	2.20	5.11	3
660	5	15	1,797	1,797	1,798	1,799	0.0107	5.2	2.91	5.20	2
640	5	15	1,797	1,797	1,798	1,798	0.0077	4.7	3.24	5.32	2
620	5	15	1,797	1,797	1,798	1,798	0.0056	4.2	3.60	5.32	2
600	5	15	1,797	1,797	1,798	1,798	0.0030	3.4	4.43	5.30	1
580	5	15	1,797	1,797	1,798	1,798	0.0030	3.5	4.41	5.34	1
560	5	15	1,796	1,797	1,797	1,798	0.0039	3.8	4.06	5.37	1
540	5	15	1,796	1,797	1,797	1,798	0.0027	3.3	4.67	5.38	1
520	5	15	1,796	1,797	1,797	1,798	0.0026	3.3	4.64	5.40	1

Cadenamiento	Periodo de retorno	Q total	Elevación min del canal	Elevación del agua	Nivel crítico del agua	Nivel de energía	Pendiente de energía	Velocidad	Área	Ancho máximo	Núm. De froude
500	5	15	1,796	1,797	1,797	1,798	0.0014	2.6	5.77	5.43	1
480	5	15	1,796	1,797	1,797	1,798	0.0014	2.6	5.90	5.41	1
460	5	15	1,796	1,797	1,797	1,798	0.0013	2.6	5.95	5.41	1
440	5	15	1,796	1,797	1,797	1,798	0.0012	2.5	6.18	5.40	1
420	5	15	1,796	1,797	1,797	1,798	0.0012	2.4	6.27	5.39	1
400	5	15	1,796	1,797	1,797	1,798	0.0017	2.9	5.33	5.25	1
380	5	15	1,796	1,797	1,797	1,797	0.0011	2.4	6.28	5.37	1
360	5	15	1,796	1,797	1,797	1,797	0.0011	2.5	6.14	5.31	1
340	5	15	1,796	1,797	1,797	1,797	0.0011	2.5	6.14	5.31	1
320	5	15	1,796	1,797	1,797	1,797	0.0010	2.4	6.48	5.36	1
300	5	15	1,796	1,797	1,797	1,797	0.0009	2.3	6.62	5.55	1
280	5	15	1,796	1,797	1,797	1,797	0.0006	1.9	7.93	6.66	1
260	5	15	1,796	1,797	1,797	1,797	0.0005	1.9	8.21	6.26	1
252	5	15	1,796	1,797	1,797	1,797	0.0013	2.6	5.90	5.20	1
240	5	15	1,796	1,797	1,797	1,797	0.0021	3.1	4.99	5.18	1
220	5	15	1,796	1,797	1,797	1,797	0.0029	3.4	4.48	5.33	1
200	5	15	1,796	1,797	1,797	1,797	0.0028	3.4	4.52	5.33	1
180	5	15	1,796	1,797	1,797	1,797	0.0014	2.7	5.62	5.26	1
160	5	15	1,796	1,797	1,797	1,797	0.0015	2.7	5.62	5.32	1
140	5	15	1,796	1,797	1,797	1,797	0.0021	3.0	5.01	5.30	1
120	5	15	1,795	1,796	1,796	1,797	0.0093	5.0	3.07	5.26	2
100	5	15	1,795	1,795	1,796	1,797	0.0133	5.2	2.94	6.60	2
80	5	15	1,795	1,795	1,795	1,796	0.0141	5.2	2.94	7.32	3
60	5	15	1,794	1,795	1,795	1,796	0.0126	4.8	3.18	7.87	2
40	5	15	1,794	1,794	1,795	1,796	0.0147	5.0	3.04	7.82	3
20	5	15	1,793	1,794	1,794	1,795	0.0205	5.6	2.73	7.83	3

Discusión de resultados

A continuación, se discutirá el resumen de resultados que se obtuvieron de la modelación en hec- ras 5.0.7.

Los gastos simulados fueron los siguientes:

Resumen de gastos para la subcuenca Liebres.

Gastos maximos (m ³ / seg)				
tr (años)	Racional	H u t	ven te chow	Promedio
2	4.01	3.65	2.75	3.47
5	17.59	15.99	12.07	15.22
10	30.19	27.44	20.72	26.12
20	40.68	36.98	27.93	35.20
50	54.33	49.39	37.30	47.01
100	64.89	58.99	44.54	56.14
500	90.36	82.15	62.03	78.18
1000	101.74	92.49	69.84	88.02
5,000	127.98	116.34	87.85	110.72
10,000	2584.42	2349.47	1774.04	2235.98

Con el fin de apreciar mejor el funcionamiento hidráulico del arroyo, se realizaron dos simulaciones; una que contenía el diseño geométrico de los puentes, y otra donde se eliminaron los puentes, simulando un arroyo libre de obstrucciones.

Por una parte, se tiene el arroyo en condiciones “naturales” y por la otra el arroyo “modificado” que es el que actualmente existe. Sin embargo también es necesario hacer notar una diferencia dentro del concepto “natural” ya que esto supondría que un arroyo natural es aquel que se presenta derivado de un proceso geológico y meteorológico, entre otros factores que influyen en la formación del mismo, que hacen que tenga un comportamiento que obedece a la cuenca en la que se encuentre, siendo que su capacidad de captación y escurrimiento aportará un porcentaje al caudal total de la cuenca, la cual posteriormente habrá de drenar el volumen de escurrimiento efectivo hacia afuera de la misma (para cuencas exorreica) o bien almacenándolo (cuenca endorreica). Se hace esta mención, ya que el arroyo las liebres ha sido modificado en su estado natural, encausándole por otra dirección diferente a la original, esto ya supone entonces un problema hidráulico, ya que para igualar las condiciones que éste tenía en un principio, se debe revisar que la nueva sección cuente con la capacidad que éste

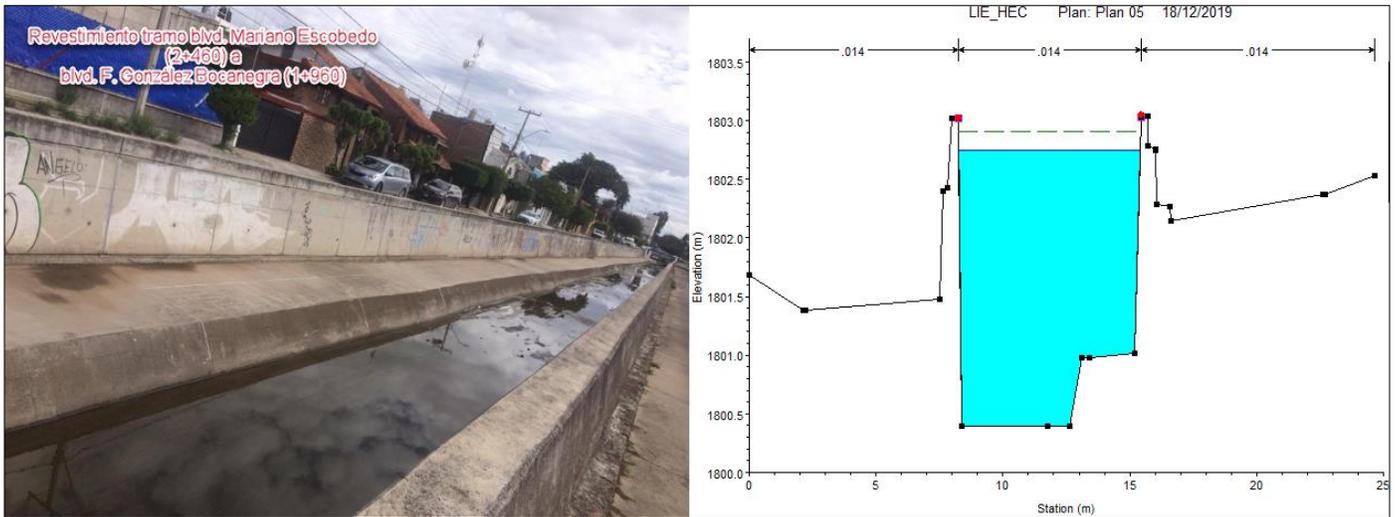
tenía originalmente, y que posteriormente como todo arroyo natural; que tuviera un margen suficiente para crecer a la postre en que se contemplara un desarrollo alrededor de éste. Sin embargo, las simulaciones muestran que dicho encausamiento tiene un tramo débil, que es el que va a partir del cadenamamiento 0+685 hasta el 0+000 del levantamiento topográfico.

Habiendo hecho notar las diferencias entre el cauce natural y el actual modificado, se tomaron como base ambos conceptos para diferenciar el impacto que tendría el encontrar soluciones más óptimas.

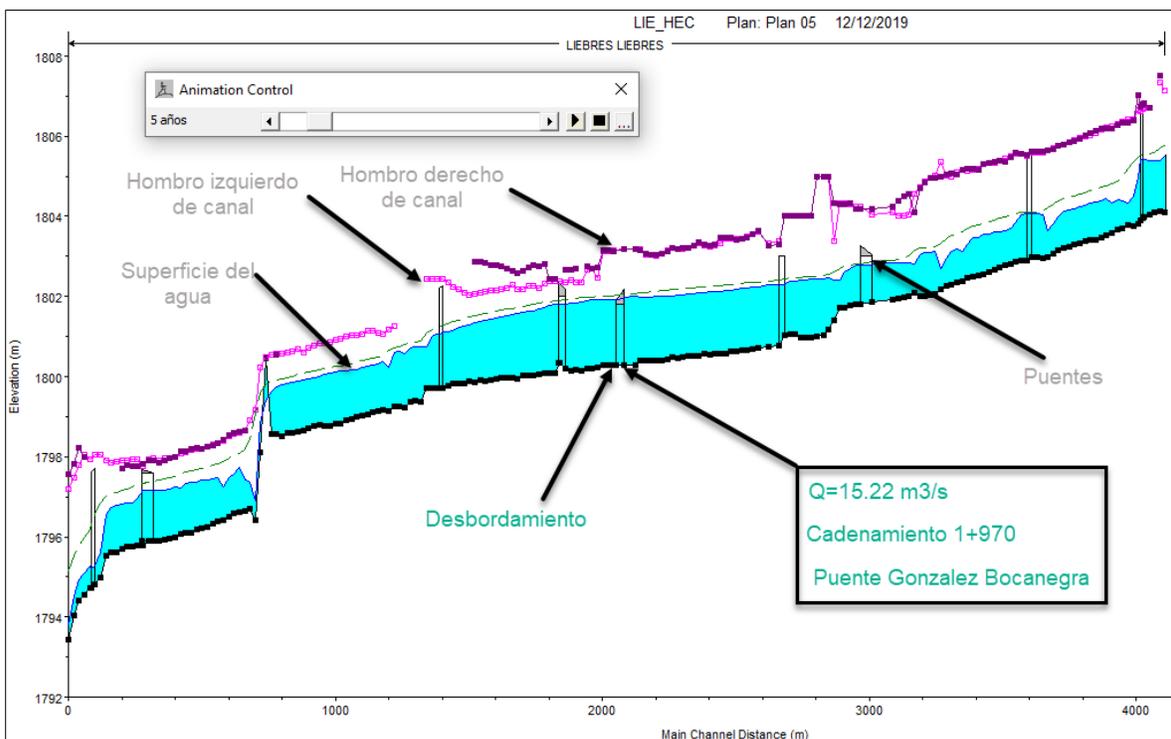
Con puentes (estado actual):

El gasto que soporta el arroyo liebres con puentes es de 15.22 m³/s, asociado a un periodo de retorno de 5 años. Se comprueba con lo que ocurre en el blvd. López mateo de acuerdo a los reportes que se presentan en leen en las notas históricas, el cual se inunda ante una lluvia de precipitación baja. Cabe señalar que incluso cuando llueve aguas arriba algunos tramos del canal se inundan, pues las pendientes no favorecen el desplazamiento del agua, provocando un estancamiento y con ello un remanso en el flujo, esto se dedujo del perfil del canal obtenido con la topografía. En este escenario del *estado actual* se puede ver que en el cruce con el blvd. Bocanegra el nivel del agua ya alcanza los límites con el cruce vehicular, provocando inundaciones hacia aguas arriba, ya que lo que sucede es que éste actúa como un tapón al libre pasa del agua, provocando que, por efecto de *remanso*, el agua comience a aumentar su nivel en secciones anteriores al cruce de bocanegra, terminando en desbordamientos hacia aguas arriba de este punto.

En un proyecto que se realizó hace algunos años, se revistió de concreto el tramo blvd. Mariano escobedo- blvd. González bocanegra con el propósito de aumentar la velocidad y permitir que el flujo disminuyera su tirante, sin embargo, esta solución no es óptima, ya que las inundaciones en esta zona se siguen presentando cada año.



Excavación del tramo Blvd. Mariano Escobedo-Blvd. F. González Bocanegra, y sección simulada (estado actual).



Perfil del arroyo actual; caudal máximo y desbordamiento en las liebres. Hec-ras simulación (estado actual).

En la imagen anterior se aprecia un desbordamiento del cauce en el cadenamiento 1+970, a la altura del puente del blvd. Francisco González Bocanegra, donde se tienen registradas muchas de las inundaciones.

Han sido varias las modificaciones que le han practicado a éste tramo puesto que las colonias vecinas son las que históricamente se han visto más afectadas por el desbordamiento del arroyo en este punto. Las modificaciones que se han practicado han ido desde costales en el muro derecho (ya que anteriormente éste tenía un desnivel con respecto el izquierdo provocando que el agua se desplazara en ese sentido), el aumento del nivel del muro, excavación de sección, hasta la ruptura de las rejillas en su muro superior (diseñadas para evitar el ingreso de basura hacia el canal).

Sumada a las modificaciones anteriores, se agrega un flujo de la colonia jardines de jerez mediante una tubería que conduce el agua a presión en época de lluvias para desalojar el caudal y mandarlo al río. Esta solución es buena desde el punto de vista que el agua es conducida hacia el arroyo el cual posteriormente la desalojará, sin embargo resulta impráctica, dado que la descarga sólo acelera el tiempo de respuesta de la cuenca, añadiendo un flujo que hace que el nivel del agua se vea incrementado, si bien no es una cantidad tan grande de agua, si supone un problema pues la solución a los desbordes de los ríos han sido analizados por diferentes investigadores alrededor del mundo y se ha llegado a la conclusión de que en lugares que tuvieran una captación de lluvia considerable; es recomendable instalar sistemas de retención de lluvia o de almacenamiento subterráneas. Dichos sistemas cumplen con varios propósitos entre los que destacan: limpieza de las calles en las primeras lluvias, ya que éstos escurrimientos son los que acarrear el mayor número de basura y los que normalmente taponean las alcantarillas y cruces de arroyos, y el segundo mayor propósito es que retienen el agua durante un periodo de tiempo, logrando que el arroyo pueda descender su nivel de tirante y posteriormente se pueda arrojar el agua hacia dicho cauce, aletargando el tiempo de concentración y permitiendo un mejor funcionamiento hidráulico del arroyo.



Izquierda: desborde en simulación, derecha: inundación real en blvd. F. González bocanegra.

Otra de las modificaciones en el blvd. F. González bocanegra fue la incorporación de dos estructuras rectangulares a un costado del canal justo antes del cruce vehicular, las cuales se extienden en forma de aletas con forma de v invertida y se incorporan al canal nuevamente donde termina el cruce vehicular. Ésta modificación lejos de aliviar los problemas del cruce representa una falla terrible, ya que, al aumentar la sección hidráulica, por el principio de la conservación de la masa, la velocidad disminuye y por ende la energía también, provocando un flujo más lento. También se generan problemas como *turbulencias*, *fenómenos erosivos* y *de sedimentación*, ya que, al disminuir la velocidad, las partículas sólidas son depositadas con mayor facilidad en el fondo al generarse la cohesión de éstas. Lo anterior requiere de un estudio más a fondo del propio cruce, sin embargo, se menciona para dejar en claro toda la información que se tomó en cuenta para hacer el diagnóstico.



Sedimentos en el cruce vehicular blvd. F. González bocanegra.

Una vez que el agua cubre por completo el cruce con bocanegra, el agua remansa hacia aguas arriba, alcanzando al cruce de mariano escobedo, sin embargo, éste no se ve afectado pues su geometría es suficiente para permitir el libre paso del agua, pasando entonces a afectar al siguiente cruce que es el de blvd. A. López mateos, donde se presenta el siguiente desborde de grandes proporciones.

En el cruce con lópez mateos el fenómeno que ocurre es parecido al de bocanegra, ya que éste cruce también tiene dos canales laterales en forma de v invertida que en algún momento fueron construidas con el propósito de permitir que un flujo mayor pasara por éstas, sin embargo, dicha implementación fue perjudicial, ya que debido igualmente a la ecuación de continuidad que dice que el flujo permanece constante, al aumentar la sección, disminuye la velocidad. Con esto se genera una baja velocidad que se suma al problema del remanso que ya trae el canal. Posterior a la salida del cruce con lópez mateos, la sección aumenta, este diseño fue pensado de dos maneras: la primera es que se debiera a la sección original del cauce formando una especie de meandro por la forma curvilínea que tiene, la otra

opción es que se diseñara con el propósito de aliviar el flujo, es decir pensando que el caudal pasaría más rápido o bien, que el gasto aumentaría, desahogando el cruce con López mateos.



Cruce con blvd. López mateos, aguas arriba.

Como se puede ver en la imagen anterior, el cruce con López mateos tiene una marca donde llega el agua, nótese que éste nivel está por encima de la cota superior del cruce del arroyo lo que quiere decir que es evidencia de las inundaciones recurrentes en éste cruce.

Posterior al cruce se encuentra una curva con un ancho superior a los 12 metros, para después dirigirse hacia el cruce con Mariano Escobedo, y es aquí donde ocurre el fenómeno de sedimentación esto se debe a las bajas velocidades que ocurren, mismas que son provocadas por los siguientes factores: las v invertidas bajo el cruce del blvd. López mateos, la curva meándrica posterior al cruce.



Curva en arroyo las liebres, principal zona llena de sedimentos.

Estos sedimentos se repiten a lo largo del arroyo, presentándose en los cadenamientos con menor velocidad, esto se puede ver en los resultados de los análisis de hec-ras.

Véase memoria fotográfica en los anexos.

Es por ello que en el capítulo siguiente se expondrá la propuesta de solución que, de acuerdo a los diálogos sostenidos con el sapal, es viable y su implementación es a corto-mediano plazo, ya que el capital que requiere de inversión es mucho menor que otras propuestas revisadas, y sus resultados son satisfactorios.

Se propone profundizar la plantilla del canal a partir del cadenamiento 2+880, éste punto se coloca a 100 metros aguas arriba del inicio del cruce con el Blvd. López Mateos, donde se pretende llevar la cota de terreno un metro por debajo del arrastre actual, aumentando paulatinamente la profundidad, para mantener una pendiente constante de 0.002 (dos milésimas), hasta el cadenamiento 0+685 localizado exactamente en donde se encuentra la cubeta deflectora de la obra de control o rápida.



Izquierda: localización del punto de inicio (2+880). Derecha: punto final (0+685) propuesto para la rehabilitación del arroyo liebres. (google maps 2019).



Acotación de la rehabilitación del arroyo liebres. (google maps 2019).

Coordenadas del tramo de inicio y fin del proyecto.

PUNTO	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE	COTA DE PLANTILLA	LONGITUD	PENDIENTE PROPUESTA
INICIO	2336233.79 M N	225751.72 M E	1802.107	2,782.311 M	0.0027 M/M
FIN	2333907.67 M N	224606.15 M E	1794.5720		

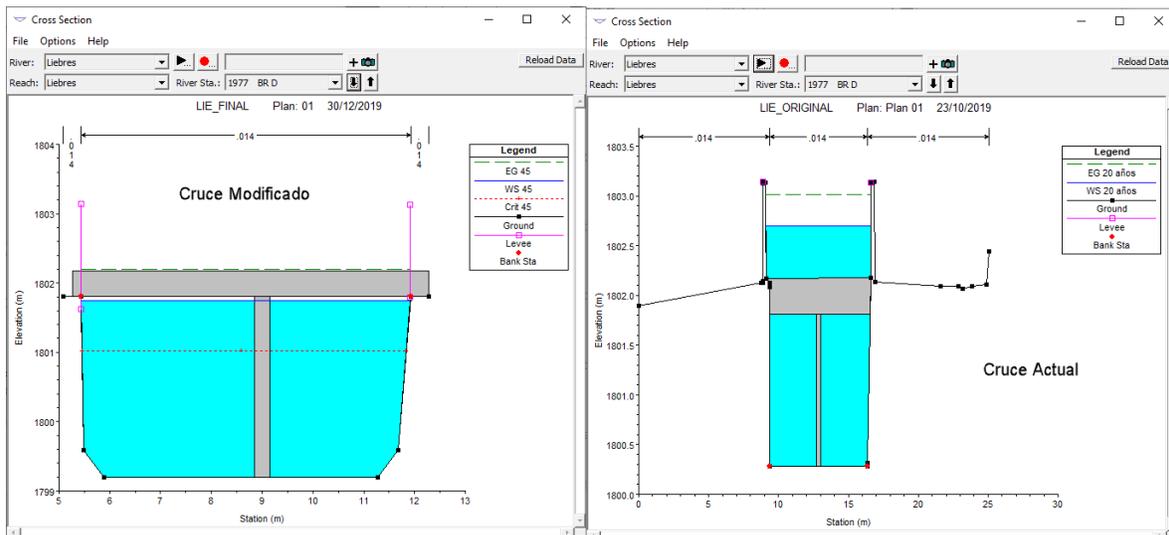


Imagen 15 Izquierda: canal tramo 0+700, y $q = 35.2 \text{ m}^3/\text{s}$. Derecha: canal tramo 0+700, y $q = 15 \text{ m}^3/\text{s}$.

En la imagen anterior se muestra la nueva geometría propuesta, la cual consiste en un canal rectangular rematado en el fondo con un chaflán con ángulo de 45° de 40 cm de largo y alto. Las profundidades del proyecto varían en función de la pendiente, mientras que los anchos van dependiendo del ancho del muro actual. De esta manera la modificación en excavación se daría únicamente hacia el arrastre del canal, dejando los muros actuales intactos; y construyendo los nuevos hacia adentro del canal.

Las secciones quedarían entonces como se muestra en la imagen siguiente:

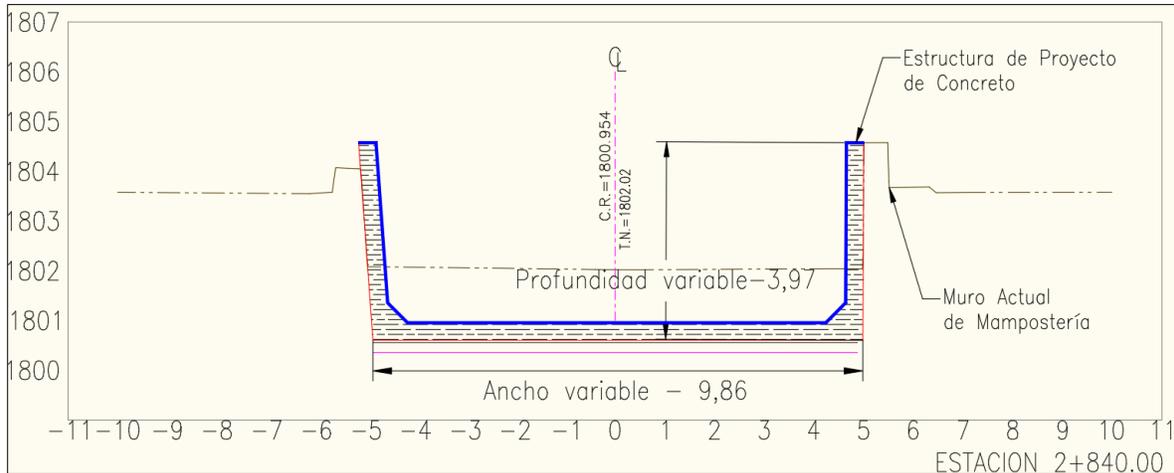
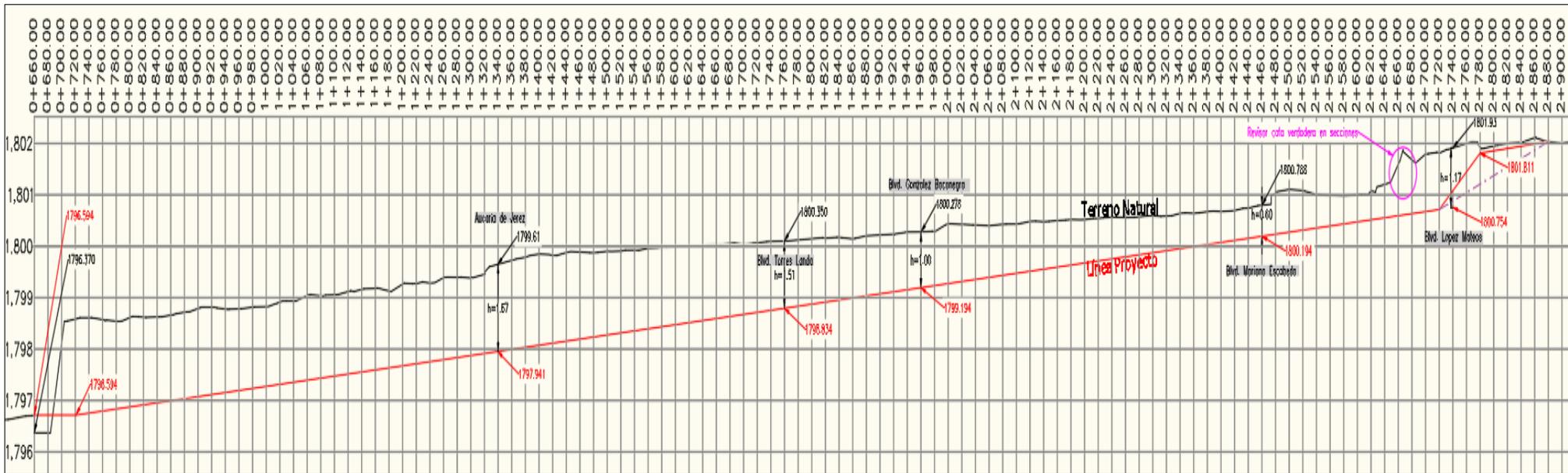


Imagen 16 Ejemplo de sección en el canal.

A partir del diseño de rectificación, se dibujaron en AutoCad las nuevas secciones, y posteriormente se ingresaron al software Hec-Ras para analizar el comportamiento del cauce, de esta manera se presenta una comparativa entre el arroyo en condiciones actuales y el proyecto. Dado que los puntos críticos son los cruces vehiculares, se mostrarán los resultados de las simulaciones para los periodos de retorno de la comparativa, y las imágenes de los cruces de los mismos, incluyendo los resultados completos de la simulación en un CD adjunto.



Perfil de elevaciones del terreno natural contra el terreno proyecto, con pendiente de 2 milésimas.



Se aprecia en la imagen anterior, cómo el terreno natural tiene muy poca pendiente, desaprovechando algunos tramos donde existe un desnivel considerable, es así que se traza una pendiente de 2 milésimas que iniciaría aguas arriba del cruce vehicular A. López Mateos y terminaría en el cadenamiento 0+700 donde se ubica una estructura de control conocida como rápida.

La propuesta se sometió al análisis de HEC-RAS y los resultados fueron los siguientes:

Modificación.

Gasto de diseño	35.2 m ³ /s	antes	15.22 m ³ /s.
Periodo de retorno asociado	20 años	antes	5 años.

Resultados de parámetros.

Modificación del arroyo las liebres	Cadenamiento	Tirante proyecto	Tirante anterior	Velocidad proyecto	Velocidad anterior
Cruce		(m)	(m)	(m)	(m)
Blvd. Adolfo López mateos	2+760	1.93	0.94	4.36	1.06
Blvd. Mariano escobedo	2+460	2.61	1.29	2.26	1.47
Blvd. F. González bocanegra	1+960	2.51	1.7	2.27	1.26
Blvd. Torres landa	1+780	2.19	1.61	2.74	1.5
Calle araucaria	1+340	1.83	1.42	2.72	1.75

De la tabla anterior se puede analizar lo siguiente: en el cruce del Blvd. A. López Mateos el tirante disminuye, sin embargo, la velocidad aumenta, esto quiere decir que se mantiene el principio de la conservación de la masa, permitiendo de esta manera aliviar dicho cruce que sufre de severos desbordes. Posteriormente se ve en los siguientes cruces Mariano Escobedo, González Bocanegra y Torres Landa, que el tirante en efecto aumenta y también la velocidad, lo que hace constatar que efectivamente el desahogo del caudal se dará de una forma más óptima. También es importantísimo señalar que el gasto que soporta el arroyo pasó de 15 m³/s hasta 35.2 m³/s, representando un aumento de 20 m³/s por encima de la capacidad actual. Y un periodo de retorno que pasa de 5 hasta 20 años, lo que quiere decir que la probabilidad de que ocurra un fenómeno que supere la capacidad para la cual se modificaría el canal, sería menor, y con ello se garantiza el funcionamiento por un periodo de vida más largo. Se hará ahora la comparativa de los perfiles hidráulicos para ver la mejora del comportamiento hidráulico del canal.

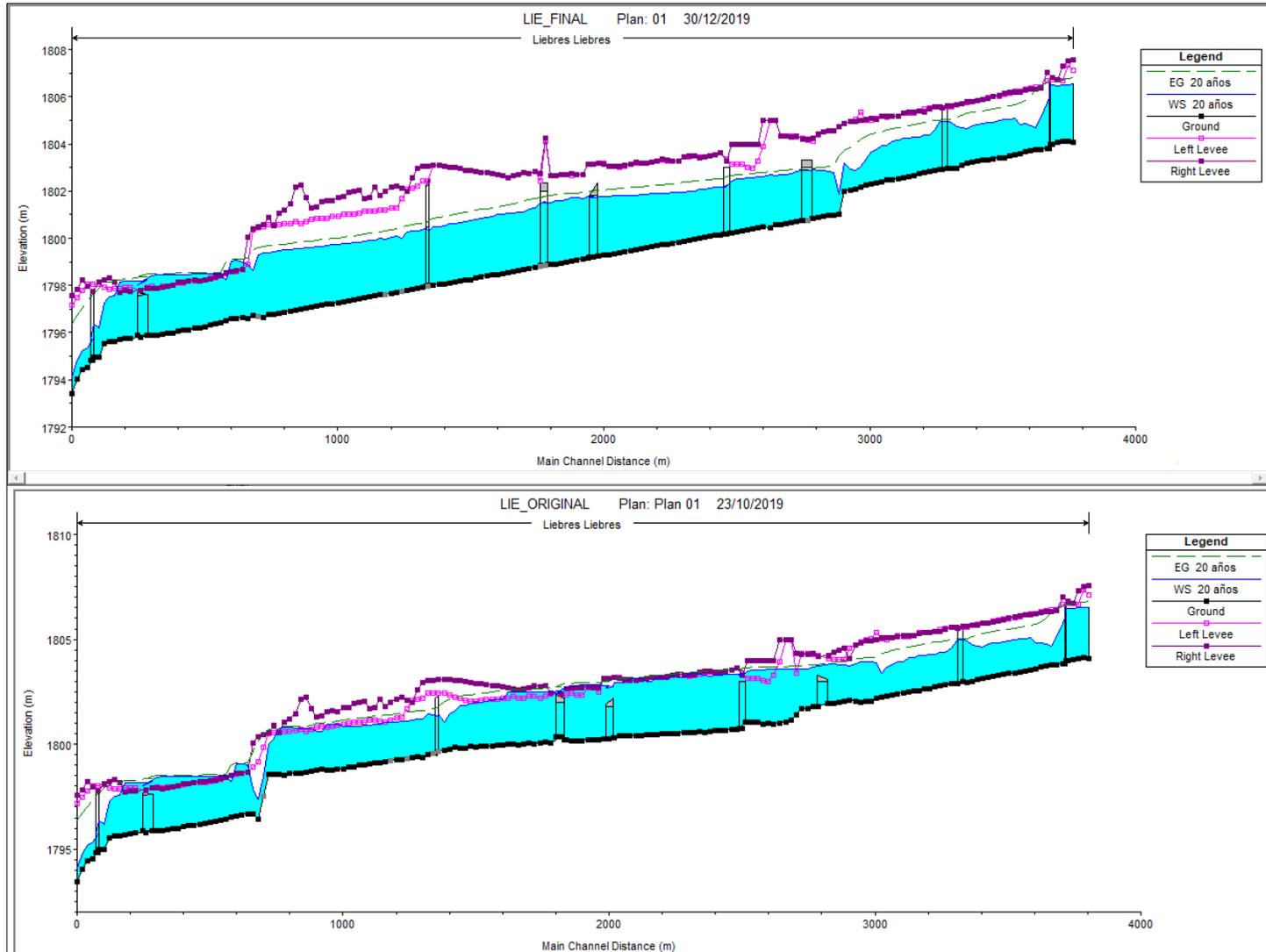




Imagen 17 Comparación del arroyo modificado (arriba) contra el actual (abajo).tr de 20 años y $q = 35.2 \text{ m}^3/\text{s}$

De la comparativa anterior se puede observar lo siguiente: la pendiente homogénea que tiene la modificación del canal, mientras que el actual tiene diferentes pendientes a lo largo de todo el cauce.

Otra particularidad es el nivel de energía, expresado como Crt línea con forma de cruces roja, la cual se mantiene paralela al fondo del cauce para el arroyo modificado, mientras que para el actual tiene movimientos que difieren del fondo del cauce. Otra observación son los cruces vehiculares, los cuales se ven perfectamente librados, es decir que se elimina el problema de desborde tanto en los cruces y por ende en los muros del canal. Cabe señalar que el periodo de retorno determina el costo de la obra, además de otros problemas como son el hecho de que la mayoría del canal tenga calle en los costados, son algunos de los factores que imposibilitan una modificación como puede ser el ensanchamiento de todo el arroyo hacia los lados, solución que se descarta por lo anterior mencionado, sin embargo, no deja de representar una posible solución. Es entonces así que se verifica el correcto funcionamiento para el periodo de retorno dadas las condiciones imperantes del canal, el cual permite elevar el caudal hasta 40 m³/s, es decir 30 m³/s más que lo que actualmente soporta. Los resultados de Hec-Ras para el Tr = 20 años y Q = 35.2 m³/s, son.

Resultados de la modificación.

River Sta	Profile	Q Total	Elev. Min	Nivel del agua	Nivel crítico del agua	Vel Canal	Area	Ancho máx.	Tirante
		(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m ²)	(m)	(m)
2900	20	35.2	1802.01	1803.91	1803.16	1.92	18.37	10.39	1.9
2880	20	35.2	1802.02	1803.84	1803.25	2.2	15.98	9.38	1.82
2860	20	35.2	1802.09	1803.71	1803.33	2.57	13.67	8.65	1.62
2840	20	35.2	1802.02	1803.77	1803.13	2.03	17.34	10.1	1.75
2820	20	35.2	1801.99	1803.8	1802.99	1.67	21.11	11.91	1.81
2800	20	35.2	1801.94	1803.82	1802.86	1.39	25.26	13.89	1.88

2780	20	35.2	1801.92	1803.83	1802.75	1.18	30	16	1.91
2776	PUENTE								0
2740	20	35.2	1801.81	1803.76	1802.49	0.79	45.08	24.23	1.95
2720	20	35.2	1801.79	1803.67	1802.73	1.42	24.9	13.6	1.88
2700	20	35.2	1801.72	1803.59	1802.84	1.82	19.45	11.01	1.87
2680	20	35.2	1801.72	1803.58	1802.84	1.84	19.28	11.01	1.86
2660	20	35.2	1801.39	1803.57	1802.72	1.84	19.57	10.95	2.18
2640	20	35.2	1801.16	1803.6	1802.34	1.52	23.58	10.23	2.44
2620	20	35.2	1801.04	1803.57	1802.27	1.63	22.17	9.34	2.53
2600	20	35.2	1800.99	1803.58	1802.15	1.5	23.83	9.38	2.59
2580	20	35.2	1800.98	1803.58	1802.13	1.47	24.58	10.03	2.6
2560	20	35.2	1800.98	1803.57	1802.14	1.49	24.53	10.27	2.59
2540	20	35.2	1800.97	1803.56	1802.16	1.51	24.41	10.4	2.59
2520	20	35.2	1801.07	1803.55	1802.24	1.53	25	13.73	2.48
2500	20	35.2	1801.05	1803.55	1802.26	1.54	25.16	14.76	2.5
2480	20	35.2	1801.04	1803.51	1802.33	1.74	22.5	14.07	2.47
2474	PUENTE								0
2460	20	35.2	1800.77	1803.38	1802.14	1.82	21.22	14.64	2.61
2440	20	35.2	1800.72	1803.33	1802.27	1.98	18.29	7.92	2.61
2420	20	35.2	1800.69	1803.33	1802.23	1.97	18.43	7.87	2.64
2400	20	35.2	1800.66	1803.32	1802.23	2	18.21	7.82	2.66

2380	20	35.2	1800.66	1803.31	1802.24	2.02	18.12	7.83	2.65
2360	20	35.2	1800.64	1803.3	1802.24	2.05	17.67	7.53	2.66
2340	20	35.2	1800.62	1803.26	1802.29	2.18	16.75	7.36	2.64
2320	20	35.2	1800.58	1803.27	1802.23	2.09	17.38	7.45	2.69
2300	20	35.2	1800.59	1803.33	1802.24	1.71	25.48	15.77	2.74
2280	20	35.2	1800.57	1803.36	1802.21	1.42	34.88	24.83	2.79
2260	20	35.2	1800.56	1803.36	1802.21	1.44	34.15	24.69	2.8
2240	20	35.2	1800.56	1803.19	1802.17	2.13	16.82	7.12	2.63
2220	20	35.2	1800.53	1803.19	1802.16	2.1	17.02	7.18	2.66
2200	20	35.2	1800.51	1803.29	1802.17	1.35	36.18	24.73	2.78
2180	20	35.2	1800.52	1803.09	1802.16	2.21	16.31	7.16	2.57
2160	20	35.2	1800.5	1803.21	1802.15	1.38	35.48	24.73	2.71
2140	20	35.2	1800.47	1803.21	1802.13	1.34	36.32	24.73	2.74
2120	20	35.2	1800.48	1802.99	1802.14	2.29	15.83	7.26	2.51
2100	20	35.2	1800.43	1802.99	1802.08	2.25	16.18	7.23	2.56
2080	20	35.2	1800.41	1803.12	1802.03	1.32	37.34	24.65	2.71
2060	20	35.2	1800.4	1803.12	1802.01	1.3	37.65	24.65	2.72
2040	20	35.2	1800.41	1803.12	1802.03	1.29	37.98	24.78	2.71
2020	20	35.2	1800.41	1802.92	1801.95	2.19	16.6	7.25	2.51
2000	20	35.2	1800.4	1802.92	1801.92	2.13	16.71	7.13	2.52
1980	20	35.2	1800.28	1802.95	1801.67	1.89	19.37	7.62	2.67

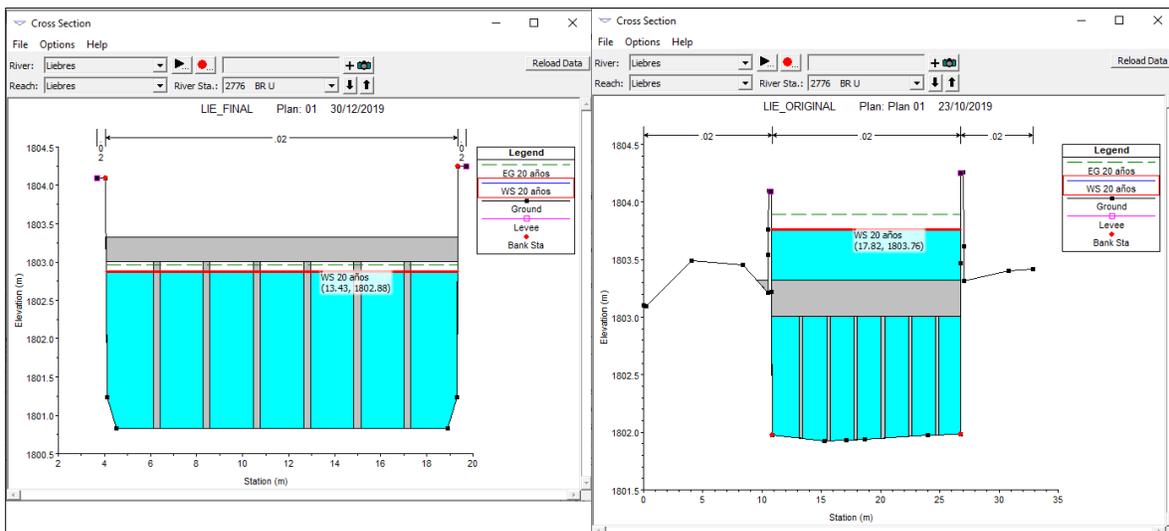
1977	PUENTE								0
1960	20	35.2	1800.28	1802.79	1801.65	2	18.09	7.52	2.51
1940	20	35.2	1800.28	1802.79	1801.63	1.93	18.7	7.85	2.51
1920	20	35.2	1800.23	1802.85	1801.67	1.59	30.49	24.72	2.62
1900	20	35.2	1800.21	1802.86	1801.51	1.4	33.53	24.55	2.65
1880	20	35.2	1800.2	1802.85	1801.6	1.46	32.67	24.61	2.65
1860	20	35.2	1800.13	1802.83	1801.75	1.62	29.69	24.34	2.7
1840	20	35.2	1800.17	1802.79	1801.79	1.76	26.97	24.49	2.62
1820	20	35.2	1800.15	1802.75	1801.77	1.9	24.2	24.49	2.6
1800	20	35.2	1800.2	1802.7	1801.74	2.05	21.57	24.52	2.5
1790	PUENTE								0
1780	20	35.2	1800.35	1802.54	1801.63	1.98	20.19	22.9	2.19
1760	20	35.2	1800.08	1802.48	1801.57	2.14	19.33	23.25	2.4
1740	20	35.2	1800.09	1802.51	1801.77	2.02	22.44	15.71	2.42
1720	20	35.2	1800.05	1802.51	1801.75	1.89	24.03	15.53	2.46
1700	20	35.2	1800.03	1802.5	1801.76	1.93	23.63	15.36	2.47
1680	20	35.2	1800.04	1802.51	1801.72	1.72	26.31	15.75	2.47
1660	20	35.2	1800.03	1802.51	1801.71	1.65	27.34	15.95	2.48
1640	20	35.2	1799.95	1802.51	1801.67	1.57	28.87	16.16	2.56
1620	20	35.2	1799.98	1802.51	1801.64	1.52	29.84	16.37	2.53
1600	20	35.2	1799.99	1802.5	1801.61	1.53	29.29	16.19	2.51

1580	20	35.2	1799.98	1802.15	1801.63	2.82	12.88	6.64	2.17
1560	20	35.2	1799.94	1802.13	1801.58	2.77	13.12	6.73	2.19
1540	20	35.2	1799.91	1802.08	1801.58	2.86	12.72	6.67	2.17
1520	20	35.2	1799.89	1802.06	1801.56	2.84	12.86	6.79	2.17
1500	20	35.2	1799.9	1802.01	1801.55	2.9	12.55	6.77	2.11
1480	20	35.2	1799.87	1801.99	1801.51	2.82	12.88	6.89	2.12
1460	20	35.2	1799.89	1801.92	1801.52	2.95	12.34	6.89	2.03
1440	20	35.2	1799.83	1801.87	1801.51	3.02	12.08	6.91	2.04
1420	20	35.2	1799.82	1801.87	1801.44	2.87	12.53	6.94	2.05
1400	20	35.2	1799.83	1801.62	1801.48	3.47	10.51	6.82	1.79
1380	20	35.2	1799.78	1801.44	1801.44	3.75	9.61	6.74	1.66
1360	20	35.2	1799.72	1801.06	1801.28	4.38	8.24	7.01	1.34
1346.67*	20	35.2	1799.65	1801.45	1801.01	2.69	13.49	7.83	1.8
1344	PUENTE								0
1333.33*	20	35.2	1799.57	1801.4	1800.84	2.4	15.03	8.48	1.83
1320	20	35.2	1799.5	1801.44	1800.67	2.06	17.4	9.17	1.94
1300	20	35.2	1799.38	1801.22	1800.81	2.81	12.9	7.49	1.84
1280	20	35.2	1799.38	1801.19	1800.79	2.83	12.83	7.44	1.81
1260	20	35.2	1799.38	1801.13	1800.77	2.9	12.52	7.47	1.75
1240.00*	20	35.2	1799.32	1801.1	1800.73	2.89	12.47	7.38	1.78
1220	20	35.2	1799.25	1801.08	1800.67	2.86	12.51	7.07	1.83

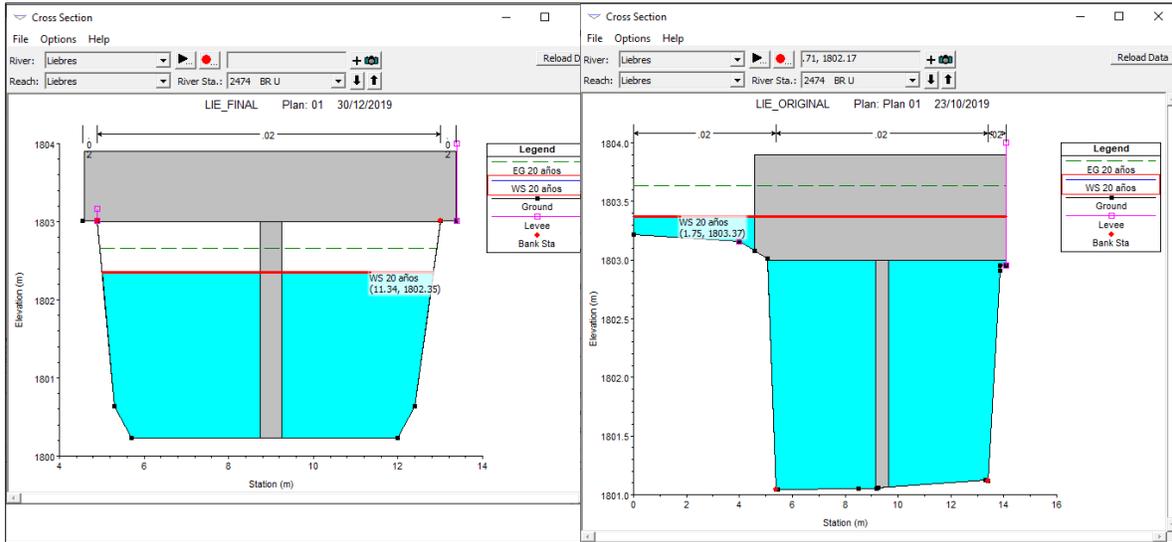
1200	20	35.2	1799.26	1801.05	1800.66	2.84	12.75	7.44	1.79
1180.00*	20	35.2	1799.22	1801.04	1800.6	2.75	13.14	7.54	1.82
1160	20	35.2	1799.17	1801.03	1800.54	2.65	13.57	7.77	1.86
1140	20	35.2	1799.13	1800.97	1800.54	2.78	13.03	7.45	1.84
1120	20	35.2	1799.1	1800.93	1800.52	2.8	12.92	7.44	1.83
1100	20	35.2	1799.04	1800.91	1800.47	2.77	13.05	7.39	1.87
1080	20	35.2	1799.03	1800.89	1800.44	2.75	13.21	7.44	1.86
1060	20	35.2	1799	1800.85	1800.42	2.79	13.05	7.49	1.85
1040	20	35.2	1798.93	1800.85	1800.32	2.65	13.69	7.44	1.92
1020	20	35.2	1798.9	1800.84	1800.29	2.59	13.95	7.5	1.94
1000	20	35.2	1798.82	1800.83	1800.22	2.51	14.43	7.52	2.01
980	20	35.2	1798.81	1800.94	1800.22	1.84	24.38	18.54	2.13
960	20	35.2	1798.78	1800.94	1800.18	1.77	25.35	18.67	2.16
940	20	35.2	1798.78	1800.94	1800.17	1.68	26.76	18.92	2.16
920	20	35.2	1798.8	1800.6	1800.21	2.86	12.74	7.49	1.8
900	20	35.2	1798.76	1800.59	1800.16	2.77	13.1	7.51	1.83
880	20	35.2	1798.71	1800.77	1800.1	1.67	26.82	19	2.06
860	20	35.2	1798.66	1800.77	1800.06	1.6	27.96	19.24	2.11
840	20	35.2	1798.62	1800.77	1800.09	1.53	29.13	19.39	2.15
820	20	35.2	1798.61	1800.77	1800.01	1.44	30.83	19.44	2.16
800	20	35.2	1798.59	1800.78	1799.99	1.26	35.51	22.19	2.19

780	20	35.2	1798.52	1800.78	1799.95	1.21	36.89	22.4	2.26
760	20	35.2	1798.55	1800.78	1799.98	1.16	38.13	22.3	2.23
740	20	35.2	1798.58	1800.28	1800.03	3.14	11.69	7.44	1.7
720	20	35.2	1798.58	1800.02	1800.02	3.68	9.89	7.28	1.44
700.00*	20	35.2	1797.5	1798.48	1799.07	6.24	5.75	6	0.98
680	20	35.2	1796.42	1797.39	1798.16	7.37	4.89	5.13	0.97

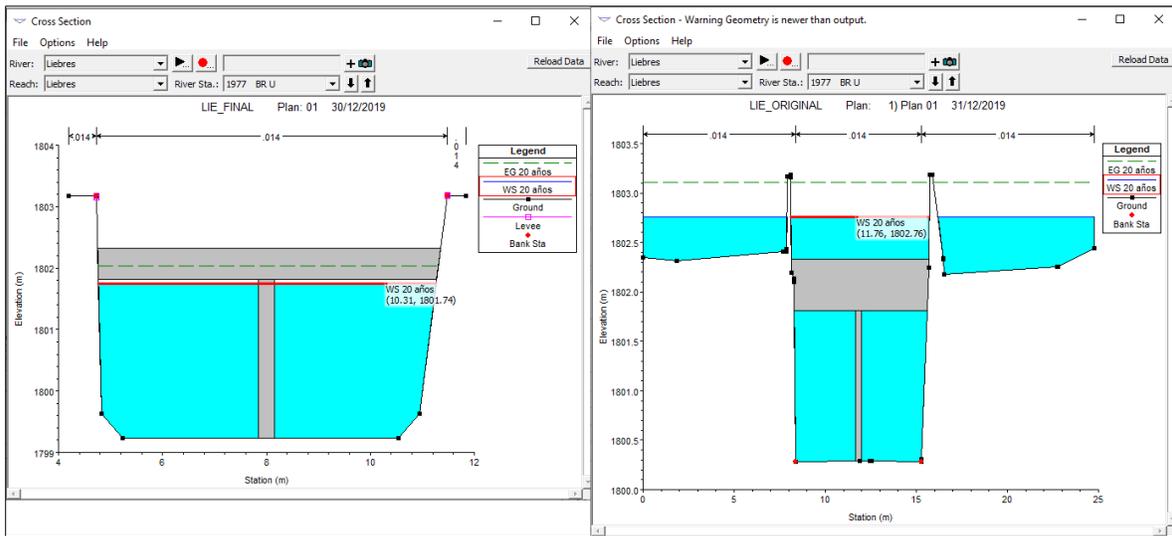
Como puede verse, los resultados de la simulación para la modificación propuesta dan solución a muchos de los problemas del arroyo, principalmente: aumentando el caudal y la velocidad, generando una disminución en la sedimentación. Dado que el arroyo ya desaloja más rápido el agua, se puede asegurar la durabilidad de la obra por los próximos años, brindando seguridad y tranquilidad al municipio de León.



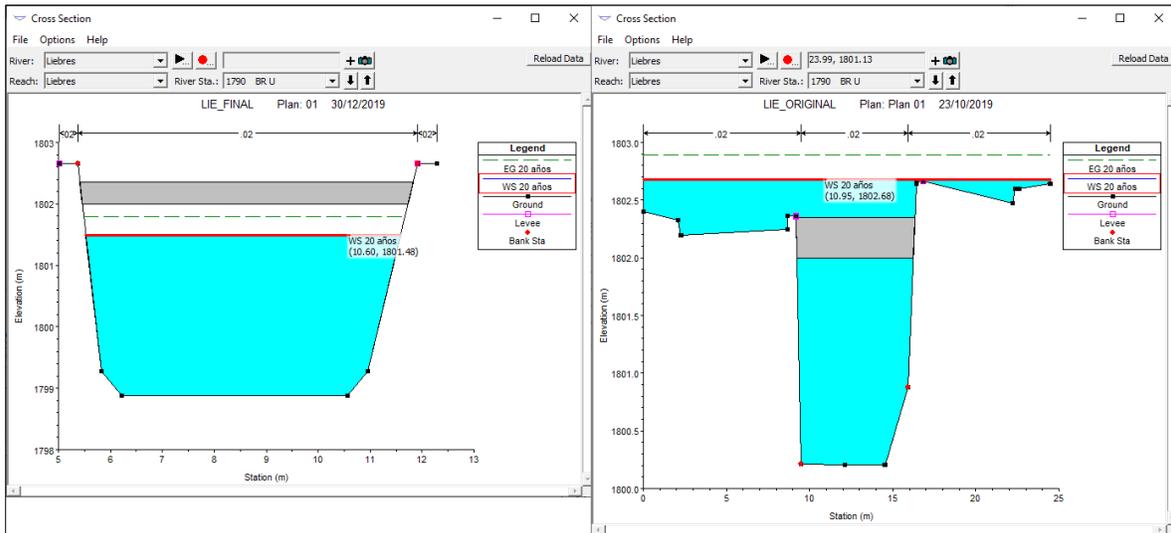
Bldv. Adolfo López Mateos. Izquierda: canal rectificado. Derecha: canal actual. $T_r=20$ años y $q = 35.2$ m³/s.



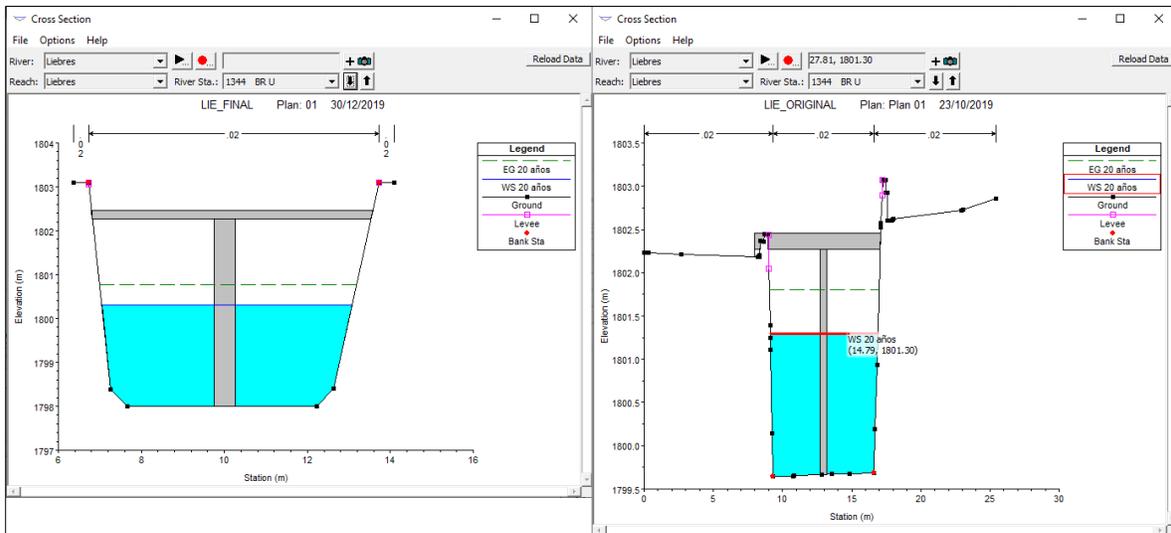
Bldv. Mariano escobedo. Izquierda: canal rectificado. Derecha: canal actual. $T_r=20$ años y $q = 35.2$ m³/s.



Bldv. F. González bocanegra. Izquierda: canal rectificado. Derecha: canal actual. $T_r=20$ años y $q = 35.2$ m³/s.



Bvld. Torres landa. Izquierda: canal rectificado. Derecha: canal actual. $T_r=20$ años y $q = 35.2$ m³/s.



Calle arauraria: canal rectificado. Derecha: canal actual. $T_r=20$ años y $q = 35.2$ m³/s.

Los resultados obtenidos en la simulación son contundentes, como se puede ver en los cruces vehiculares, los cuales representan las secciones más críticas, los niveles máximos del nivel de agua señalan un desborde precisamente en éstos puntos. También esto verifica la comparativa que se hizo en el análisis sin puentes, donde se encontró que la capacidad del arroyo está directamente relacionada con el diseño de los cruces, los cuales tienen una muy baja capacidad hidráulica,

ocasionando que pese a las obras de modificación que se han practicado en el arroyo, éstas resulten imprácticas, dado que el problema principal no se ha podido resolver.

II.2.1 Programa general de trabajo:

El periodo de ejecución corresponderá al tiempo necesario de preparación, gestión, licitación, inicio de obra, preparación del sitio y construcción, para las zonas de ocupación del NAMO y , así como todas sus obras.

ETAPA	MESES																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Recorrido ambiental	█																													
Licencias y permisos		█	█	█																										
Licitación					█	█	█																							
Preparación del sitio							█	█	█	█																				
Excavación, relleno y colocación de estructura de concreto										█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█					
Construcción de las estructuras especiales																█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

Se estima un tiempo de ejecución 30 meses, donde durante dicho periodo se llevará a cabo el proceso constructivo, y adicionando los periodos de licitación, permisos y autorizaciones ante las entidades de gobierno correspondientes.

Se propone un periodo de ejecución amplio debido a que al tratarse de año electoral no se cuenta con información necesaria para establecer si la administración siguiente considerará como una obra prioritaria, por lo que se espera que sea construida en el siguiente trienio pero no se tiene periodo establecido.

II.2.2 Preparación del sitio, construcción y operación

En este apartado se desglosará la preparación preliminar de la zona de proyecto respecto a los arroyos mencionado anteriormente. Se describen las principales actividades que pueden propiciar un desequilibrio en el sistema ambiental, al momento de su ejecución.

Trazo y nivelación

Dentro de la etapa de preparación de los sitios para los trabajos lineales, se trata de la marcación o señalamiento de las zonas por donde pasa el trazo de la tubería. Estos trabajos necesarios previos y durante la ejecución de la obra permiten definir puntos, distancias, ángulos y cotas que se marquen en el campo por el constructor, partiendo de los planos de proyectos y datos específicos.

Por lo anterior, el trazo y nivelación del terreno, está referida solamente a las acciones de excavación necesarias para estructuras especiales.

La nivelación del terreno aunque es una acción preliminar también es requerirá en la etapa de colocación de la tubería para configurar el fondo de la zanja, ya que permita el correcto alineamiento vertical y horizontal de la red.

Señalamientos de protección

Previo a la realización de actividades constructivas se realizara la colocación de señalamientos y Dispositivos para Protección en Zona de proyecto, con letreros con pictogramas y leyendas que

tendrán por objeto prevenir al usuario sobre la existencia de algún riesgo potencial sobre la vialidad urbana y su naturaleza, motivado por trabajos de construcción, conservación o reparación, así como proteger al personal y a la obra.

II.2.3 Etapa de construcción

Excavación

Se iniciará con el trazo y enclavamiento para enseguida dar paso a la excavación, que empezará con un aflojamiento del material previo a su excavación. Se realizará el despalle de entre 10 y 15 cm de materia orgánica en las zonas de proyecto, este material será salvaguardado de manera que conserve sus propiedades físico químicas el mayor periodo posible. La profundidad de excavación después del despalle será de 1.2m únicamente en las zonas de ubicación de los dentellones de la obra.

Compactación

Se realizará la compactación del fondo de la excavación por medios semimecánicos (bailarina), hasta logra una compactación mínima de 95% proctor estándar.

Plantilla

En esta etapa de la construcción, la primera etapa se trata de una cama de 10 cm de espesor de material fino de banco compactado al 95% prueba proctor, la segunda fase consta de la colocación de una plantilla de 5 cm de espesor de concreto de $F_c=100 \text{ Kg/cm}^2$.

Colocación de concreto y acero

En todas las estructuras se debe mejorar el material de cimentación con una capa de 20 cm de material existente estabilizado con cal en proporción de 8 kg/m², posteriormente se colocará una capa de

material de banco (tepetate) compactado al 90% PVSM, enseguida se coloca una plantilla de concreto simple $f_c=100$ Kg/cm² de 5 cm de espesor, perfectamente bien nivelada, y sobre ella, se desplanta la losa de la estructura que se trate.

El concreto debe ser de $f_c=250$ Kg/cm², vibrado y curado con un revenimiento de 8 a 10 cm.; El recubrimiento mínimo recomendado es de 5 cm.; La cimbra deberá ser acabado aparente en muros.

Se deberá prestar especial atención a la forma de colocar el acero de refuerzo en las esquinas de los recipientes, para evitar el agrietamiento en el concreto por efecto del empuje en la unión del muro con la losa de fondo.

Los muros de concreto reforzado con altura mínima de 3,00 m y que estén en contacto con líquidos, debe tener un espesor mínimo de 30 cm; en términos generales, el espesor mínimo de cualquier elemento estructural de las obras sanitarias y para el mejoramiento del medio ambiente es de 15 cm.

Si el recipiente es cubierto, se deberá diseñar el muro y la losa de cubierta para que trabajen en conjunto, la losa de cubierta deberá proporcionar al muro una restricción a los desplazamientos en su extremo superior; de esta manera, se reducirá el efecto de volteo provocado por la presión hidrostática del agua contenida, o el empuje exterior a recipiente vacío.

Para garantizar que el acero de refuerzo de la losa de cubierta se encuentra debidamente protegido contra los efectos de oxidación por la humedad existente dentro del recipiente, se recomienda que la losa de cubierta sea impermeable, por lo que es necesario revisar las posibles fisuras que puedan existir inundando la losa con agua, con el recipiente vacío, y observar por la parte inferior si no existen infiltraciones.

La cimbra se colocará de manera que resista las acciones a que pueda estar sujeta durante la construcción, incluyendo las fuerzas causadas por la colocación, compactación y vibrado del concreto;

debe ser lo suficientemente rígida para evitar movimientos y deformaciones excesivas; y a la vez debe ser lo suficientemente estanca para evitar la salida de fluido.

II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales

Se almacenarán cantidades mínimas de combustibles para la construcción, y se tomarán las medidas correspondientes y se reducirán al máximo los riesgos de accidentes o derrames durante el servicio y operación de la maquinaria. El mantenimiento del equipo utilizado se realizará en talleres especializados ubicados en la zona.

Se considera la compra de arena, grava y tepetate en bancos de materiales existentes y cercanos a la zona de proyecto, que cuenten con autorización para la extracción de material pétreo.

Se implementarán las medidas para el control de la generación de residuos sólidos domésticos, provenientes de desechos de alimentos y de uso y aseo personal, depositándolos en los contenedores rotulados; se depositaran los residuos de manejo especial RME (Residuos de la construcción) en el sitio de disposición final autorizado más cercano y de igual forma se contrataran letrinas portátiles para el uso de los trabajadores de la obra.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

En la siguiente tabla se muestran las actividades contempladas en la etapa de operación y mantenimiento cuya duración es de 20 años a partir de que se concluyan los trabajos de construcción.

Actividad
Operación del sistema
Mantenimiento del sistema

II.2.6 Obras asociadas al proyecto

Sin obras asociadas, todo se llevará a cabo dentro del NAMO y zona federal

II.2.7 Etapas de abandono

No se tiene considerada una etapa de abandono pues las obras de infraestructura son funcionales mientras la población lo exija, por lo que en caso de que los habitantes dejasen de requerir el servicios se prevé el cierre de las tuberías para la clausura de la tubería.

II.2.8 Utilización de explosivos

No se tiene contemplado la utilización de explosivos en ninguna de las etapas del proyecto, por las condiciones físicas del terreno y por su naturaleza, las excavaciones y movimientos de materiales se realizarán por medios mecánicos y manuales en su caso.

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

En este apartado se considera la generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera para los , tramos de ocupación marginal y obras asociadas, pues se prevé el incremento de dichos indicadores por el total de las obras, lo que será evaluado en este manifiesto.

Combustible y lubricantes

Etapa	Tipo	Cantidad	Equipo	Cantidad almacenada	Forma de almacenar	Fuente de abasto	Forma de suministro externo	Distribución interna
	Diésel	2	Retroexcavadora	s/i	Tambos 200 l	Empresa externa	Tambos 200 l	Garrafas

Preparación del sitio y construcción	Diésel	2	Excavadora	s/i	Tambos 200 l	Empresa externa	Tambos 200 l	Garrafas
	Diésel	4	Vibro compactador	s/i	Tambos 200 l	Empresa externa	Tambos 200 l	Garrafas
	Gasolina	1	Pipa	s/i	Tambos 200 l	Gasolinera	Tambos 200 l	Garrafas
	Gasolina	1	Tolvas	s/i		Gasolinera		

Combustibles a utilizar en el proyecto.

Maquinaria y equipo

Etapa	Equipo	Cantidad	Tiempo empleado en obra (meses)	Horas de trabajo diario (h)
Preparación del sitio y construcción	Retroexcavadora	2	5	3
	Excavadora	2	3	3
	Vibro compactador	4	5	5
	Pipa	1	5	10
	Tolvas	1	3	15

Maquinaria a utilizar en el proyecto.

Emisiones a la Atmósfera

Etapa	Equipo	Cantidad	Tiempo empleado en obra (meses)	Horas de trabajo diario	Decibeles emitidos (dB)	Emisiones a la atmósfera (gr/s) ² c/u	Tipo de combustible
Preparación del sitio y construcción	Retroexcavadora	2	3	8 horas	80-90	HCT=0,25 HCNM=0,160 CO=2,11 NOX=0,62 PS(p/prueba)=0,07 OH=36,04	Diésel
	Excavadora	2	3		80-90	HCT=0,25 HCNM=0,160	

Etapa	Equipo	Cantidad	Tiempo empleado en obra (meses)	Horas de trabajo diario	Decibeles emitidos (dB)	Emisiones a la atmósfera (gr/s) ² c/u	Tipo de combustible
						CO=2,11 NOX=0,62 PS(p/prueba)=0,07 OH=36,04	
	Vibro compactador	4	5	8 horas	80-90	HCT=0,25 HCNM=0,160 CO=2,11 NOX=0,62 PS(p/prueba)=0,07 OH=36,04	Diésel
	Pipa	1	5	8 horas	80	HCT=0,25 HCNM=0,160 CO=2,11 NOX=0,62 PS(p/prueba)=0,07 OH=36,04	Diésel
	Tolvas	1	15	8 horas	80	HCT=0,25 HCNM=0,160 CO=2,11 NOX=0,62 PS(p/prueba)=0,07 OH=36,04	Gasolina

Emisiones a la atmosfera en las etapas del proyecto.

Residuos generados

Actividad	Cantidad	Tipo de residuo	Residuo	Característica CRIT	Disposición en la obra	Disposición final	IDLH	TLV
Preparación y construcción	33845.28 m ³	Residuo de manejo especial	Material de excavación		Colindancias de la zanja	Sitio controlado		
	53 m ³	Residuo de manejo especial	Material de despalme		Colindancias de la zanja	Utilizado en actividades de forestación		
	5 kg/mes	Residuo peligroso	Material impregnado de aceite	Tóxico e inflamable	Almacén temporal	Empresa contratada	N/D	N/D
	10.58 l/mes	Residuo peligroso	Aceites gastados	Tóxico e inflamable	Almacén temporal	Empresa contratada	2500 mg/m ³	5 mg/m ³
	8 kg/d	Residuos sólidos urbanos	Basura		Tambos 200 l	Relleno sanitario		
	35.0 m ³	Residuo de manejo especial	Escombros		Colindancias del sitio	Sitio controlado		
Operación	2.5 kg/d	Residuos sólidos urbanos	Basura		Sitio en el cárcamo	Relleno sanitario		

Actividad	Cantidad	Tipo de residuo	Residuo	Característica CRIT	Disposición en la obra	Disposición final	IDLH	TLV
Mantenimiento	4 kg/d	Residuos sólidos urbanos	Basura		Tambos 200 L	Relleno sanitario		

Residuos generados durante las diferentes etapas.

Dentro de los combustibles almacenados de la maquinaria se incluyen los aceites lubricantes y líquidos hidráulicos para el mantenimiento y correcto funcionamiento de las unidades en cada etapa del proyecto.

Las emisiones a la atmósfera serán producto de la maquinaria de combustión interna, misma que causará un problema menor a la población en la colonia. De acuerdo con las características de los vehículos proporcionados por los fabricantes, las emisiones de ruido son del orden de los 90 db (decibel) para la generalidad de los vehículos que transitarán por la carretera. Es decir se estará dentro de la norma aplicable.

En cuanto a la generación de emisiones a la atmósfera en la operación del sistema de tuberías, ésta dependerá del tráfico vehicular y de las acciones de mantenimiento que se realicen. La emisión de ruidos tendrá un patrón similar al de partículas y humos, por ser provenientes de los vehículos que por el camino circulen; sólo que en este caso se tiene particular atención a los ruidos de los automóviles.

De manera particular se puede decir que no habrá residuos sólidos que potencialmente se producirán en la operación del sistema de tuberías.

Los aceites (residuos líquidos) y refacciones usadas que se generen por algún servicio eventual de la maquinaria, serán almacenados para su disposición o entrega a una empresa tratadora.

II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Por la magnitud y naturaleza del proyecto, no se requiere de servicios de infraestructura especializados para el manejo y disposición final de residuos, que básicamente serán durante la etapa de preparación del sitio y construcción lo característico de obras civiles; como son tierra de despalme, escombros, material excedente y cierta cantidad de residuos sólidos domésticos.

Residuos peligrosos

Del mantenimiento de la maquinaria en la Construcción y Preparación del sitio, los únicos desperdicios que podrán ser generados son grasas, aceites y refacciones usadas, que serán entregadas a una empresa tratadora de residuos peligrosos. Se guardarán en el almacén y se apegará desde el inicio de la obra a las características correspondientes, que se le designarán mediante las medidas de prevención del Capítulo V, de la presente Manifestación.

Los aceites gastados serán clasificados como Residuos Peligrosos por sus características de Peligrosidad (Inflamable y Tóxico), que serán separados en contenedores rotulados y con tapa, para su transporte y disposición por la empresa certificada y contratada para la disposición final de dichos productos.

Residuos sólidos urbanos y de manejo especial

Mientras que en la Construcción y Preparación del Sitio no es necesaria una infraestructura especializada de servicio para el manejo y disposición final de los residuos, solo los que normalmente se tiene en las obras civiles como son tierra de despalme, escombros, material excedente y cierta cantidad de residuos sólidos domésticos; para los cuales se tendrán las siguientes especificaciones:

- a) Del consumo de alimentos por los trabajadores, los desperdicios serán clasificados en desperdicios orgánicos e inorgánicos que serán separados en botes rotulados y con tapa, para su transporte al tiradero municipal.
- b) El material excedente y escombros se mandarán directamente al sitio de disposición final autorizado por el Municipio de León.

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

En este capítulo se realizó una revisión detallada que permite identificar y analizar el grado de concordancia y cumplimiento entre las características y alcances del proyecto, con respecto a los diferentes instrumentos normativos y de planeación aplicables al mismo.

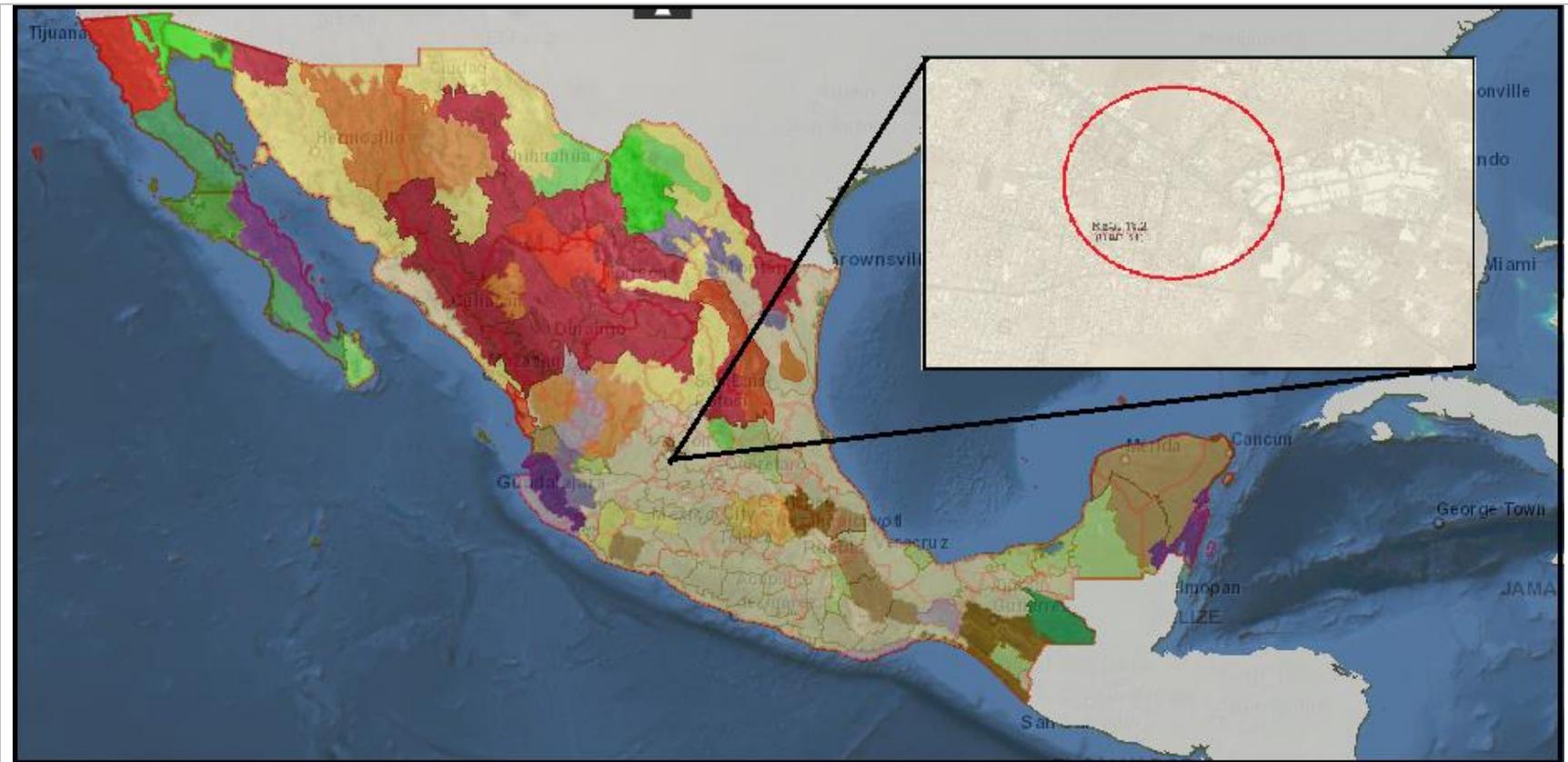
De acuerdo con las consideraciones anteriores, el primer análisis de concordancia es con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la cual en relación con el proyecto, incide de la siguiente forma:



Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos		
Artículo	Descripción	Vinculación con el proyecto
Titulo Primero, Capítulo I, Artículo 4	Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para el desarrollo y su bienestar.	<i>La rectificación del arroyo permitirá la adecuada conducción de las aguas pluviales, evitando desbordamiento y erosión acelerado del arroyo Las Liebres. De esta forma se busca lograr una adecuada urbanización de la zona. Además de disminuir las zonas de riesgo para la población cercana al proyecto, ya que se tiene registro de desbordamiento y capacidad máxima en diferentes años de este cuerpo de agua. el ultimo evento registrado fue el año 2017, cuando se rebaso el nivel de aguas máximas extraordinarias.</i>
Titulo Primero, Capítulo I, Artículo 27	La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde de origen a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el	<i>La rectificación del tramo del arroyo Las Liebres tiene como propósito atenuar la conducción del agua pluvial del arroyo para evitar desbordamientos y erosión por el paso natural del agua, de esta manera se reducirán</i>



	<p>dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.</p>	<p><i>los riesgos que pudiera sufrir la población de la zona sur del municipio cercana al proyecto.</i></p>
<p>Ordenamiento General del Territorio</p>		
<p>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.</p> <p><i>Ordenamiento Regional 97, “Unidad Ambiental Biofísica” número 51 de Bajío Guanajuatense 18.2.</i></p> <p><i>Política: Restauración y aprovechamiento sustentable</i></p> <p><i>Estado ambiental: inestable</i></p> <p><i>Rector de desarrollo: agricultura-desarrollo social</i></p> <p><i>Prioridad de atención: alta</i></p>		



Crterios encontrados para la UGA:51

- 4.- Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.,
- 5.- Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.,

- 6.- Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.,
- 7.- Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.,
- 8.- Valoración de los servicios ambientales.,
- 12.- Protección de los ecosistemas., "12"
- 13.- Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.,
- 14.- Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.,
- 15.- Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.,
- 15BIS.- Coordinación entre los sectores minero y ambiental.,
- 18.- Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.,
- 24.- Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.,
- 25.- Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil.,
- 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.,
- 27.- Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.,
- 31.- Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.,



- 32.- Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.,
- 35.- Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.,
- 36.- Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.,
- 37.- Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.,
- 38.- Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.,
- 39.- Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.,
- 40.- Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.,
- 41.- Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.,
- 42.- Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.,
- 43.- Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.,
- 44.- Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.,

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Título Primero, Capítulo I, Artículo 1

La presente ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la

El proyecto de rectificación del arroyo las Liebres se someterá a evaluación por parte de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos



	<p>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.</p> <p>SECCIÓN V.- Evaluación de Impacto Ambiental</p> <p>ARTÍCULO 28.- Obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>I.- Obras Hidráulicas.</p> <p>X.- Obras y actividades en cuerpos de agua competencia de la federación, así como en su zona federal.</p>	<p><i>Naturales, debido a que se trata de una obra hidráulica de ocupación marginal dentro de un cuerpo propiedad de la federación, así como lo diagnosticó la Comisión Nacional del Agua en su Delimitación de NAMO y zona federal del Arroyo Las Liebres.</i></p>
<p>Título primero, Capítulo II, Artículo 5</p>	<p>“Son facultades de la Federación:</p> <p>X. La evaluación del Impacto Ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en</p>	<p><i>Este proyecto cumple cabalmente con este precepto toda vez que desarrolla los estudios conducentes para la integración del presente documento para solicitar la evaluación de la</i></p>



	<p>su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.</p> <p>XI. La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la reservación de las aguas nacionales, la biodiversidad, la fauna, y los demás recursos naturales de su competencia.</p>	<p><i>Manifestación de Impacto Ambiental y presenta ésta a la consideración de la Autoridad competente para su dictaminación.</i></p>
<p>Título primero, Capítulo III, Artículo 15</p>	<p>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:</p> <p>I. Los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad y de su equilibrio</p>	<p><i>El presente proyecto cumple con los supuestos plasmados en este artículo toda vez que se desarrolla con plena conciencia social y ecológica, en el entendido de que los ecosistemas son un patrimonio común del cual dependen la vida y las posibilidades productivas del país, así mismo contempla realizar la obra con el fin de conducir el agua producto de las precipitaciones pluviales de una manera que no altere su cauce. De esta</i></p>



	<p>dependen la vida y las posibilidades productivas del país.</p> <p>III. Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico.</p> <p>VI. La prevención de las causas que los generan, es el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos.</p> <p>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.</p> <p>XVI. El control y la prevención de la contaminación ambiental, el adecuado aprovechamiento de los</p>	<p><i>manera se garantiza el mejoramiento del entorno.</i></p> <p><i>Al mismo tiempo garantizas la reducción de zonas de riesgo por el posible desbordamiento del cuerpos de agua, garantizando la seguridad de la población establecida en las inmediaciones del arroyo.</i></p>
--	--	---



	<p>elementos naturales y el mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos son elementos fundamentales para elevar la calidad de vida de la población.</p>	
<p>Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente</p>		
<p>Capítulo I, Artículo 1</p>	<p>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.</p>	
<p>Capítulo II, Artículo 5</p>	<p>Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p>	<p><i>Para nuestro caso en particular se le solicitará autorización en materia de impacto ambiental a la SEMARNAT debido a las actividades que se llevarán a cabo, como la construcción del</i></p>



	<p>A) Hidráulicas: Modificación o entubamiento de cauces corrientes permanentes de aguas nacionales</p> <p>R) Obras o actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.</p>	<p><i>colector pluvial para encausar el flujo por precipitaciones.</i></p>
<p>Ley de Aguas Nacionales</p>		
<p>Título Primero, Capítulo Único, Artículo 1</p>	<p>La presente ley es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable</p>	



<p>Titulo Primero, Capitulo Único, Artículo 3</p>	<p>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</p>	<p><i>Será de competencia federal la emisión de autorizaciones y permisos por la construcción dentro de la zona federal del Arroyo PR la estructura del colector de aguas pluviales. En el artículo 3 de la LAN en su fracción XLVII, se tramitarán permisos pertinentes con la CONAGUA para la construcción de 60 metros lineales del colector de aguas pluviales y para la estructura de descarga. Aunado a la presentación de esta manifestación que será evaluado por la SEMARNAT.</i></p>
---	---	--



	<p>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;</p>	
<p>Título Sexto, Capítulo V, Artículo 83</p>	<p>La Comisión", a través de los Organismos de Cuenca, en Coordinación con los gobiernos estatales y municipales, o en concertación con personas físicas o morales, deberá construir y operar, según sea el caso, las obras para el</p>	<p><i>La rectificación del arroyo tiene como finalidad garantizar la protección de la población cercana al mismo previniendo inundaciones por posibles desbordamientos a causa de precipitaciones pluviales, así como el</i></p>



	control de avenidas y protección de zonas inundables, así como caminos y obras complementarias que hagan posible el mejor aprovechamiento de las tierras y la protección a centros de población, industriales y, en general, a las vidas de las personas y de sus bienes, conforme a las disposiciones del Título Octavo.	<i>aprovechamiento de estas aguas para otros sectores.</i>
Título Octavo, Capítulo I, Artículo 100	La Comisión" establecerá las normas o realizará las acciones necesarias para evitar que la construcción u operación de una obra que altere desfavorablemente las condiciones hidráulicas de una corriente o ponga en peligro la vida de las personas y la seguridad de sus bienes o de los ecosistemas vitales.	<i>La rectificación del arroyo Las Liebres es para favorecer a los habitantes de la zona encausando el corriente producto de las precipitaciones pluviales para evitar daños a sus bienes por el desbordamiento de dicho arroyo.</i>
Título Noveno, Capítulo Único, Artículo 113	La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión":	<i>Debido a que el proyecto está ubicado en el cauce de una corriente, corresponde a la CONAGUA emitir un permiso para realizar los</i>



	<p>VII. Las obras de infraestructura hidráulica financiadas por el gobierno federal, como presas, diques, vasos, canales, drenes, bordos, zanjias, acueductos, distritos o unidades de riego y demás construidas para la explotación, uso, aprovechamiento, control de inundaciones y manejo de las aguas nacionales, con los terrenos que ocupen y con las zonas de protección, en la extensión que en cada caso fije "la Comisión".</p> <p>En los casos de las fracciones IV, V y VII la administración de los bienes, cuando corresponda, se llevará a cabo en coordinación con la Comisión Federal de Electricidad.</p>	<p><i>trabajos de la construcción bajo la normatividad vigente referente a este tema.</i></p>
<p>Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales</p>		
<p>Título Primero, Capítulo Único, Artículo 4</p>	<p>I.- El nivel de aguas máximas ordinarias a que se refiere la fracción VIII, del artículo 3o., de la "Ley", se entiende como el que resulta de la</p>	



corriente ocasionada por la creciente máxima ordinaria dentro de un cauce sin que en éste se produzca desbordamiento. La creciente máxima ordinaria estará asociada a un periodo de retorno de cinco años.

Para el caso de corrientes que presenten flujo nulo durante uno o más años de su periodo de registro, "La Comisión" determinará el periodo de retorno equivalente que tome en cuenta esta situación. Para el caso de estas corrientes y de las cuencas sin registro hidrométrico, la creciente máxima ordinaria se obtendrá a partir de tormentas máximas ordinarias, a las que se asociará el periodo de retorno correspondiente y el cálculo del escurrimiento respectivo se hará con las normas oficiales s mexicanas que expida "La Comisión".

Fracción II.- "La Comisión", podrá poner a disposición de quien solicite la información de



	la creciente máxima ordinaria determinada para un cauce o vaso específicos;	
Título Sexto, Capítulo V, Artículo 131	Para efectos de los artículos 83 y 98 de la "Ley", "La Comisión", en el ámbito de su competencia, otorgará el permiso para la construcción de obras públicas de protección contra inundaciones o promoverá su construcción y operación, según sea el caso, en coordinación con los gobiernos estatales y municipales, o en concertación con las personas físicas o morales interesadas	<i>La zona donde se proyecta la rectificación del tramo del arroyo Las Liebres está identificada en el atlas de riego del municipio de León como zona de constantes inundaciones por sus características topográficas y el trazo del arroyo, ubicado en lomerío por lo que naturalmente las corrientes de agua llegan hasta ahí provocando molestias constantes a los habitantes.</i>
Título Octavo, Capítulo Primero, Artículo 157	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	<i>El proyecto de rectificación del arroyo pretende dar seguimiento a todas las recomendaciones emitidas por las autoridades pertinentes. Así mismo el principal objetivo es que este funcione lo más parecido a su flujo natural para evitar</i>



	<p>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.</p> <p>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.</p>	<p><i>alteraciones y poder ser aprovechado en beneficio de la población del municipio.</i></p>
<p>II.1 Ley General de Desarrollo forestal</p>		
<p>Título Cuarto, Capítulo Primero, Artículo 69</p>	<p>Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:</p> <p>I.- Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales, por excepción.</p>	<p><i>Estas disposiciones son aplicables en los casos en los que se tenga vegetación forestal sobre el sitio del proyecto y sea necesaria su remoción. En este caso, en el sitio de construcción del proyecto no se tiene vegetación forestal, dado que se trata de caminos de terracería con escasa vegetación.</i></p>



II.2 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Artículo 1°, Titulo Primero, Capitulo Único	La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.	<i>El constructor será considerado como microgenerador de residuos peligrosos, por lo que se dará de alta ante la dependencia pertinente y mantendrá un total apego a la normativa ambiental vigente y planes de manejo dispuestos por el municipio de León, para manejo y disposición de dichos residuos.</i>
Artículo 5°, Titulo Primero, Capitulo Único	XXXIII. Para los efectos de esta Ley se entiende por: 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	<i>Durante la ejecución de la obra en la etapa de preparación y construcción, se generarán residuos sólidos urbanos provenientes de los trabajadores, mismos que serán enviados al SDF más cercano. Así como los lodos derivados de la perforación, mismos que no cuentan con una clasificación de RP.</i>



	públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.	
Artículo 10, Título Segundo, Capítulo Único	<p>Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final.</p> <p>IV. Prestar, por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de residuos sólidos urbanos, observando lo dispuesto por esta Ley y la legislación estatal en la materia;</p>	<i>En atención a lo establecido en los preceptos antes mencionados, la ejecución del proyecto prevendrá el dar un manejo adecuado a los residuos que se generen en las diferentes etapas del proyecto para lo que se prevé hacer uso de los equipos y materiales necesarios para recolectar y almacenar temporalmente los residuos sólidos, de manejo especial o peligrosos que sean generados y disponerlos en sitios autorizados conforme a la normatividad ambiental vigente.</i>
Título Tercero, Capítulo Único, Artículo 18	Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la	



	<p>Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.</p>	
<p>Título II, Capítulo IV, Artículo 28</p>	<p>Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes; II. Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes, y III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y 	<p><i>Independientemente de lo señalado en la normatividad ambiental para la conducción de la política pública para el manejo adecuado de los residuos peligrosos, la dirección del Proyecto contempla establecer la disposición adecuada de los residuos que considere las bases dictadas por estos ordenamientos a fin de asegurar el no generar impactos ambientales significativos por esta actividad para dar cumplimiento al espíritu emanado de esta Ley.</i></p>



	<p>distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes.</p>	
<p>II.3 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</p>		
<p>Titulo Segundo, Capitulo Artículo 17</p>	<p>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.</p>	<p><i>La adhesión a un plan de manejo establecido se realizará de acuerdo a los mecanismos previstos en el propio plan de manejo, siempre que los interesados asuman expresamente todas las obligaciones previstas en él.</i></p> <p><i>Los residuos peligrosos se almacenarán por parte del microgenerador de acuerdo a lo señalado por el artículo 83 del presente reglamento. Por lo que para mayor seguridad</i></p>



		<p><i>y al tratarse de un residuo inflamable y tóxico, como lo son los aceites usados se especificarán de manera clara y precisa las medidas de control y prevención para el manejo adecuado de las sustancias.</i></p> <p><i>El siguiente paso será la contratación de una empresa autorizada para el manejo y disposición final de los residuos peligrosos, misma que será financiada por el contratista, de manera que la recolección se realice en tiempo y forma como lo especifica el Capítulo VI de Medidas de Mitigación</i></p>
<p>II.4 Reglamento para la Protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión del ruido</p>		
<p>Capítulo I, Artículo 1</p>	<p>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</p>	<p><i>Se dará seguimiento al cumplimiento ambiental referente al factor ruido, en atención a las medidas de atenuación y mitigación que permitan la realización de las actividades cotidianas de la población dentro</i></p>



	contaminante de ruido, proveniente de fuentes artificiales.	<i>de los parámetros normados, y se renovarán las alternativas de mitigación y atenuación mediante el Programa de Vigilancia ambiental que se adhiera al presente documento</i>
<i>Normas Oficiales Mexicanas</i>		
<p>El establecimiento del presente proyecto se sujetará a lo que establecen los instrumentos normativos aplicables, para la prevención y control de la contaminación atmosférica, de generación de ruidos, entre otras, para mitigar los efectos adversos sobre el medio ambiente y los recursos naturales que se ocasionen por la ejecución del proyecto. Las siguientes normas son de observancia obligatoria y se deberán de considerar como medida precautoria para minimizar los posibles impactos al medio ambiente y sus recursos.</p> <p>NOM-041-SEMARNAT-2006.- Que establece los niveles máximos permisibles de gases contaminantes, provenientes de escapes de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.</p> <p>NOM-045-SEMARNAT-2006.- Que regula los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente de escapes de vehículos automotores en circulación, que usan diésel como combustible.</p> <p>NOM-052-SEMARNAT-2005.- Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente</p> <p>NOM-059-SEMARNAT-2010.- Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo.</p> <p>NOM-080-SEMARNAT-1994.- Que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido proveniente de escape de vehículos automotores, motocicletas, triciclos en circulación y su método de medición.</p>		



<p>NOM-081-SEMARNAT-1994.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición NOM-017-STPS-2008.- Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.</p>		
<p>II.5 Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato.</p>		
<p>ARTÍCULO 1.-</p>	<p>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.</p>	<p><i>La obra realizará actividades reguladas bajo los lineamientos de la Ley y pretende motivar el beneficio tanto social como ambiental para la población colíndate con el área del proyecto.</i></p>
<p>II.6 Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los municipios de Guanajuato</p>		
<p>Artículo 1</p>	<p>La presente ley es de orden público e interés general y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable por medio de la regulación, de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como la prevención de la contaminación y la remediación de suelos contaminados con residuos.</p>	<p><i>Los Residuos de Manejo Especial que serán desperdicios de la construcción se podrán clasificar como maderables o no, y se categorizarán como tal para su disposición en el sitio que el Municipio tenga salvaguardado para el desecho de este tipo. Será necesario darse de Alta ante el Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato como generador de</i></p>



		<p><i>este tipo de residuos, y obtener su registro y autorización,</i></p> <p><i>Los Residuos sólidos Urbanos son aquellos que producirán los trabajadores y son en su mayoría desechos orgánicos, por lo que se pretende trasladarlos de manera correcta al Sitio de disposición final de León.</i></p> <p><i>Cabe señalar que cualquier tipo de afectación que pueda surgir por el manejo de dichos residuos se contemplará en la Descripción de los Impactos y Medidas de mitigación, prevención, control, correctivas y de compensación. Para un mayor control de los Residuos en las diferentes etapas de la obra.</i></p>
<p>Programa Estatal de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Ecológico Territorial (PEDUOET)</p>		
<p>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</p>		

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, las cuales consisten en:

- Área Natural Protegida. - Zona del territorio estatal en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieran ser protegidas, conservadas y/o restauradas. Estas áreas prestan sistemas ambientales, tienen elementos únicos paisajísticos y/o culturales, o se caracterizan por albergar especies endémicas.
- Protección. – Referente a las UGATs que, dadas sus características de biodiversidad, extensión, bienes y servicios ambientales, tipos de vegetación o presencia de especies con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, hacen imprescindible salvaguardar la permanencia de ecosistemas nativos relevantes.

En estas UGATs se busca asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos. Quedan prohibidas las actividades de productivas y nuevos asentamientos humanos; se permitirá la realización de actividades de educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental que no impliquen modificaciones de las características o de condiciones originales de los ecosistemas y que formen parte de los usos y costumbres de la población local.

- **Conservación.** – Es una política ecológica que tiene como objetivo mantener, las estructuras, procesos y servicios ambientales en áreas donde el grado de deterioro no alcanza niveles significativos y cuyos usos actuales o propuestos son de bajo impacto en estas áreas. La prioridad es reorientar la actividad productiva hacia los aprovechamientos sustentables de los recursos naturales, reduciendo o anulando las actividades productivas que implican cambios negativos en el uso del suelo actual.

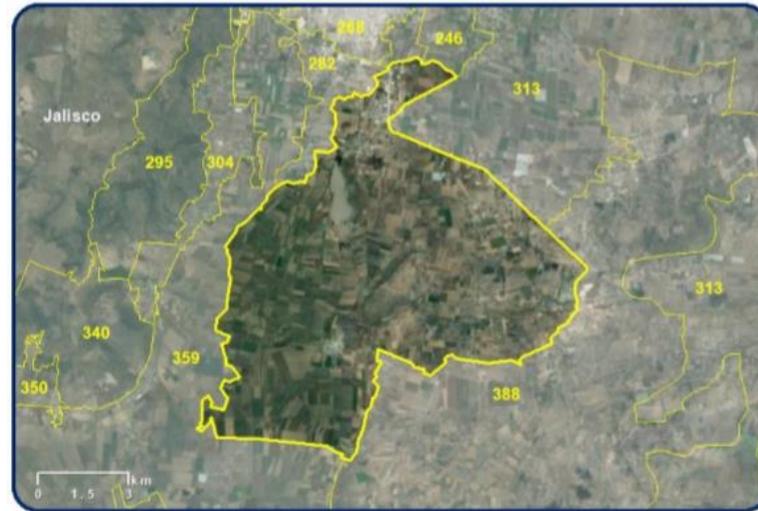
Las actividades que se desarrollen dentro de esta política deberán garantizar la conservación de los recursos naturales, permitiendo aquellas que tengan un bajo impacto en el ambiente y no degraden la vegetación y el suelo.

- **Restauración.** – Es una política ecológica dirigida a zonas que han sufrido cambios estructurales en los ecosistemas y presentan un alto grado de fragmentación por la masificación de las actividades antropogénicas o de cambio climático.

Se promueve la aplicación de programas y actividades encaminados a recuperar o minimizar las afectaciones productivas que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales inherentes. Dependiendo del grado de recuperación del ecosistema se aplicará alguna otra política ya sea de protección, conservación o aprovechamiento.

- **Aprovechamiento sustentable.** - Esta política ecológica que tiene como objetivo mantener las estructuras, procesos y los servicios ambientales en áreas donde el grado de deterioro no alcanza niveles significativos y cuyos usos actuales o propuestos son de bajo impacto en estas áreas. La prioridad es reorientarla actividad productiva hacia los aprovechamientos sustentables de los recursos naturales, reduciendo o anulando las actividades productivas que implican cambios negativos en el uso del suelo actual.

Las actividades que se desarrollen dentro de esta política serán en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y condicionadas de acuerdo a las características de la zona.





Fuente: PEDUOET 2019.

UGAT 197

Aprovechamiento para asentamiento humano en Ciudad Central

APCEB: Baja

APMSA: Media

Política ecológica:

Política Territorial:

Aprovechamiento sustentable

Consolidación

Lineamiento:

Mantener un desarrollo poli céntrico 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 enseñanza conforme a las necesidades que van creándose a nivel global. De la misma forma los espacios industriales deberán permitir rápidas transformaciones, 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 compartibles	Acuicultura, 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
Proyectos incompatibles	Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Forestal no maderable, Proyectos de energía eólica, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final
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
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, Ifi13, Ifi14, Ifi16, Ifi20, Ifi23 , 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



IDENTIFICADOR	DESCRIPCION	VINCULACION TECNICO-JURIDICA
Ifi 13	Los proyectos de infraestructura que requieran agua para su desarrollo u operación deberán contar un Proyecto integral hídrico que evalúe la factibilidad del suministro de agua potable sin que implique una sobre explotación de los acuíferos.	<i>Este proyecto trata de la conducción de aguas pluviales para su salida del centro del población, pudiendo ayudar a una más rápido filtración en el acuífero aguas abajo.</i>
Ifi 14	Se deberá realizar un estudio para la evaluación de la factibilidad de cada Proyecto de infraestructura, que integre factores geotécnicos, hidráulicos, impacto social y de riesgos, que permitan determinar la infraestructura necesaria para la mitigación de riesgos.	<i>El proyecto en general se muestra como una alternativa para disminuir los riesgos sociales como inundación y salud publica derivados del desbordamiento del canal las Liebres.</i>
Ifi 16	Los estudios mediante las obras y acciones a desarrollar durante la instalación de nuevos proyectos de infraestructura deberán difundirse a las comunidades Rurales o localidades involucradas según corresponda.	<i>Se pretende que el área de comunicación social colabore en este apartado mediante la comunicación del proyecto a vecinos de la zona.</i>



Ifi 20	Los derechos de vía generados para la infraestructura lineal deberán respetarse para su uso adecuado, cuyas dimensiones y características serán definidas por la autoridad competente.	<i>En la zona federal del arroyo se cuenta con vialidades municipales las cuales no serán modificadas en este proyecto.</i>
Ifi 23	Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos Rurales prioritarios para el desarrollo de las comunidades locales, deberá incluir programas de rescate de germoplasma de especies nativas y programas de rescate de fauna, garantizando medidas de compensación y mitigación.	
Estrategias	Descripción	Vinculación técnico jurídica
EAm15	Gestión integral del agua	<i>Se trata de reestablecer el curso original de los cuerpos de agua que con el paso del tiempo y la colocación de infraestructura como puentes han mermado su capacidad hidráulica y se convierten en un riesgo para la población.</i>



EAm16	Control de emisiones	<i>Dentro de las medidas de mitigación se propondrá el control de las emisiones a la atmosfera generadas por la maquinaria y equipo utilizados en la obra.</i>
EAm17	Manejo integral de residuos solidos	<i>Dentro de las medidas de mitigación se propone el control de los residuos generados como escombros, productos de excavación y sólidos urbanos cada uno para ser destinados al sitio de disposición final competente.</i>
EAm 19	Mitigación y adaptación del cambio climático	<i>Con la entrada de maquinaria y equipo se propondrán medidas que minimicen la generación de GEI.</i>
EAm 20	Gestión integral de riesgos naturales	<i>El total del proyecto es una gestión de riesgos naturales como son las inundaciones en el centro de población de León, con el incremento del área hidráulica del canal de las liebres para evitar que la población sufra dicho riesgo.</i>
EFt01	Desarrollo urbano equilibrado	-
EFt02	Comunidades sustentables e incluyentes	-
EFt03	Desarrollo del sistema urbano rural	-
EFt04	Densificación urbana	-
EFt05	Desarrollo ordenado de los usos en el ámbito urbano	-
EFt06	Regeneración urbana	-



EFt08	Reservas territoriales estatales	-
EFt09	Infraestructura pública y del equipamiento urbano	<i>Se trata de un proyecto de infraestructura pública que tratara de mejorar las condiciones actuales de las colonias colindantes al arroyo.</i>
EFt10	Vivienda sustentable	-
EFt11	Consolidación de la red de carreteras intermunicipal y rural	-
EFt12	Fortalecimiento del sistema de transporte colectivo	-
EFt13	Consolidación de la infraestructura de los corredores económicos	-
EFt14	Cobertura eléctrica universal	-
EFt15	Fortalecimiento de la red de agua potable y drenaje	-
EFt16	Manejo eficiente de la red de alumbrado público	-
EFt17	Cobertura universal de telecomunicaciones	-
EFt18	Resiliencia urbana	-
EUr19	Calidad ambiental urbana	-
EFt20	Promoción de fuentes alternativas de energías renovables	-
EFt21	Manejo sustentable del agua en el ámbito urbano	<i>Se trata de reestablecer el curso original de los cuerpos de agua que con el paso del tiempo y la colocación de</i>

			<i>infraestructura como puentes han mermado su capacidad hidráulica y se convierten en un riesgo para la población.</i>
EFt22	Cobertura educativa	-	
ESo 01	Inclusión social	-	
ESo 02	Atención a grupos vulnerables	-	
ESo 03	Desarrollo de centros de población marginales	-	
Eso06	Apoyo a migrantes	-	
Eso07	Accesibilidad universal	-	
Eso08	Equidad de género	-	
EEc11	Fomento del turismo alternativo	-	
EEc12	Fomento al turismo convencional	-	
EEc13	Vinculación de la red turística estatal	-	
EEc15	Desarrollo tecnológico e innovación	-	
II.7 Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas (ANP)			
<p><i>La zona donde se localiza el tramo de rectificación del arroyo Las Liebres no se encuentra dentro de ninguna área natural protegida del Estado de Guanajuato. Hacia la parte norte del sitio se encuentra ubicada el ANP Sierra de Lobos, aproximadamente a 7 km con una superficie de 127,128 has., y que comprende entre al municipio de León, San Felipe y Ocampo, encontramos dentro de su Plan de manejo ambiental los siguientes subprogramas:</i></p>			



- *Aprovechamiento de los recursos naturales, la flora y la fauna.*
- *Subprograma de agricultura, ganadería, acuacultura y actividades forestales.*
- *Inspección y vigilancia*
- *Investigación, monitoreo y restauración ecológica.*
- *Turismo de bajo impacto*
- *Infraestructura*
- *Educación ambiental y difusión*
- *Desarrollo sustentable*
- *Desarrollo histórico cultural*

Plan Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de León

UGAT 13

APTITUD PRINCIPAL
Urbana

POLÍTICA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO
Aprovechamiento sustentable

POLÍTICA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
Consolidación

OBJETIVO GENERAL DE LA UGAT

Consolidar el desarrollo urbano compatible con el medio ambiente, evitando la expansión urbana y la degradación de zonas de valor natural con servicios ambientales

CRITERIOS AMBIENTALES

-Respetar la hidrología superficial como presas, ríos, arroyos y zonas de inundación, para recarga de manto freático.
 - Se deberá reforzar la instalación de infraestructura de desalojo de aguas pluviales para evitar las inundaciones en la zona.

VINCULACION TECNICO-JURIDICA

El proyecto de ocupación NAMO se vincula con el apartado de protección de los cauces en los términos que se refiere a ocupación del fondo del cauce en donde se prevé evitar daño al arroyo mediante el aumento del tirante de proyecto.



- Fomentar el uso de agua tratada en el riego de áreas verdes y disminuir el uso de agua potable.
- Se deberán de conservar y fomentar la reforestación de los cauces que se encuentren dentro de la UGAT.
- En zonas inundables se restringe la construcción de edificaciones.
- Respetar las condiciones naturales de los arroyos que atraviesan la zona urbana e integrarlos al sistema de parques lineales y cumplir con los lineamientos establecidos en el plan maestro.
- Se deberán de conservar y fomentar la reforestación de las cañadas y cauces dentro de la UGAT.
- Fomentar la reforestación de las áreas verdes con especies nativas de la región en base al catálogo de plantas silvestres en el paisaje urbano y aplicar los criterios establecidos en la paleta vegetal.
- Mejorar e incrementar la superficie de áreas verdes para cumplir con los estándares que establecen las normas y reglamentos aplicables.
- Para realizar el aprovechamiento sustentable de los bancos de materiales, se deberá dar cumplimiento a lo que establece la norma técnica ambiental NTAIEE-002/2007 lineamientos y especificaciones para la selección, operación, seguimiento, abandono, obras complementarias y medidas de regeneración ambiental de un sitio de extracción o explotación de materiales pétreos o las que establezca la autoridad competente.
- La autorización o incremento de las cuotas de explotación de materiales sólo podrá otorgarse si se presenta una Manifestación de Impacto Ambiental y un estudio de Riesgo Ambiental. En caso de ser favorable, el resolutivo correspondiente deberá condicionarse a que el promovente otorgue una garantía al fondo ambiental municipal que cubra los costos de restauración de la UGAT.
- Los predios sujetos a extracción de materiales

De igual forma construyendo dentro del mismo cauce se permite la conservación de los ecosistemas del cuerpo de agua, y respetando en todo momento las condiciones naturales de los arroyos, fomentando una conformación final de acuerdo al inicio de los trabajos.



pétreos para construcción contarán con programa de seguimiento de las medidas de mitigación ambiental definidas en el resolutivo de las manifestaciones de impacto ambiental avalado por la autoridad competente.

- Vigilar que las industrias cuenten con programas de manejo de residuos sólidos conforme a la legislación y reglamento en la materia.
- LA UGAT presenta pasivos ambiental generados por la actividad industrial, se deberán realizar estudios técnicos para determinar el riesgo, tipo y extensión de la contaminación con la finalidad de crear y aplicar las medidas de remediación.
- Elaborar los estudios necesarios para caracterizar la contaminación, evaluar los riesgos ambientales y determinar las acciones de remediación necesarias para reestablecer el equilibrio ecológico y garantizar la protección de la salud humana y los recursos naturales.
- Con el cumplimiento de las acciones se pretende iniciar la recuperación o restablecimiento de las condiciones del suelo de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista en este programa o el que emita la autoridad competente.
- No se permitirán los asentamientos humanos en zonas de laderas mayores de 25° se restringe la construcción de edificaciones por presentar una vulnerabilidad de riesgo geológico e hidrometeorológico.
- Los terrenos localizados al hombro o al pie de una ladera, se deberá verificar la susceptibilidad a deslizarse mediante inspección geológica y pruebas geotécnicas.
- Promover la reubicación de la población asentada en



<p>zonas de riesgo con la finalidad de conservar y preservar las áreas laderas, márgenes de ríos y arroyos, para evitar cualquier riesgo que ponga en peligro a la población.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evitar asentamientos humanos ubicados en zonas que tengan posibilidad o peligro de deslizamientos del suelo o sobre las viviendas. - Establecer con las autoridades, mecanismos que protejan el medio ambiente, en donde la inspección del territorio busque salvaguardar los recursos naturales. 	
<p>CRITERIOS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL</p>	<p>VINCULACION TECNICO-JURIDICA</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Consolidar la zona, de acuerdo a lo que establece Código Reglamentario de Desarrollo Urbano para el municipio de León, Guanajuato y la normativa vigente. - Se promoverán los usos mixtos del suelo y la mixtura social que disminuya los desplazamientos y favorezca la cohesión social a las normas aplicables. - Para los predios que de acuerdo al Plano de Zonificación de Usos y Destinos del del municipio de León se encuentren en Uso forestal de conservación (F4), la Dirección General de Desarrollo Urbano determinará el porcentaje que podrá considerar como área verde, ello de acuerdo a las características del desarrollo y al proyecto de diseño urbano que presente el desarrollador. - Los predios baldíos o subutilizados deberán ser aprovechados para la densificación urbana. - Mejorar los espacios públicos urbanos que presenten 	<p><i>Con la presentación del presente documento se pretende el cumplimiento a los lineamientos urbanos del municipio de León.</i></p>



deterioro, abandono o condiciones de inseguridad.

- Las construcciones y edificaciones en la zona se sujetarán a los criterios establecidos para las áreas de valor escénico.
- Fomentar el mejoramiento de la imagen urbana.
- Sufijo A. Zonas de amortiguamiento, se sujetarán a lo establecido por el Reglamento para la Gestión Ambiental en el Municipio de León, en estas zonas no se permitirá el uso habitacional.
- Se deberán de respetar los derechos de vía y las zonas de salvaguarda de la infraestructura existente. De acuerdo a lo establecido en las normas oficiales mexicanas aplicables y normatividad aplicable.
- La dotación y construcción de infraestructura deberá respetar los lineamientos urbanos que determinen las autoridades competentes.
- Promover medidas, acciones, proyectos y obras para mejorar las condiciones de los polígonos de pobreza.
- Ampliar la cobertura del equipamiento urbano.
- Consolidar el sistema del transporte público y la movilidad no motorizada.
- Se deberá consolidar infraestructura que favorezca la intermodalidad.
- Fortalecer el transporte suburbano que dé servicio a las comunidades rurales conectándolas al sistema de transporte público.
- Se deberá respetar los sitios arqueológicos, de acuerdo a lo establecido por el INAH.
- Se deberá de respetar los derechos de vía y las zonas de salvaguarda de la infraestructura existente. De acuerdo a lo establecido en las normas oficiales mexicanas aplicables.



- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">- Respetar los derechos de vías y las normas aplicables para el sistema de movilidad.- Consolidar el Sistema vial secundario. | |
|--|--|

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

IV.1 Delimitación del área de estudio y área de influencia

Con la rehabilitación hidráulica del canal las liebres se pretende crear un ambiente que fomente el cuidado de los cuerpos de agua colindantes a la zona urbana, se trata de un estado de bienestar social que impulsa el gobierno municipal mediante obras de conducción, para que derivado de ello la población valorizando los recursos naturales, se trata de trabajo conjunto para incentivar el cuidado y bienestar del medio ambiente colindante a la cabecera municipal.

Considerando el grado de interrelación que tendrá el proyecto con las distintas variables sociales, económicas y ambientales, el área de influencia se ha subdividido en dos áreas: directa e indirecta (Sistema Ambiental). Esta subdivisión permitió tener una mayor comprensión y facilidad de análisis de la situación ambiental de la zona y clasificación de los impactos ambientales.

De acuerdo a lo solicitado el análisis técnico es el siguiente:

Análisis técnicos			Análisis cuantitativo
Límite del proyecto	Es el espacio físico y el entorno natural de las acciones a ejecutarse.	Clima	Se extiende la UGAT's con mayor incidencia (197) en el proyecto considerando los criterios del cambio climático y la afluencia de vehículos que pueda darse desde los bancos de material autorizados y los sitios de tiro a donde se desalojara el material no utilizado producto de la excavación. Área UGAT: 227.05 km²
		Geología y geomorfología	Se extiende únicamente a los sitios con excavación y procedimientos de

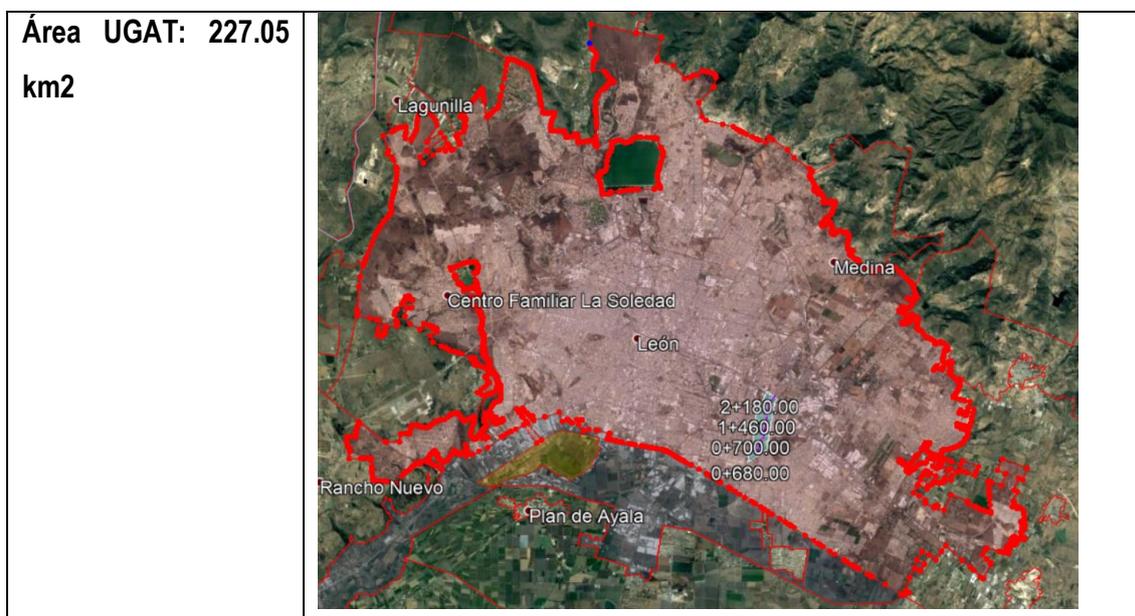
			relleno, en donde la geomorfología del sitio se verá impactado. Área de excavación: 7557.2 m2
		Suelo	Este factor es evaluado en el área de influencia directa al tratarse de modificaciones al suelo y vertisol pelico presente en la zona de excavación para la colocación de las estructuras. Área de excavación: 7557.2 m2
		Hidrología subterránea	Se evalúa dentro del área de influencia directa al tratarse de compactaciones para la colocación de la infraestructura misma que son ejecutadas dentro del área del proyecto. Área de excavación: 3621.45 m2
		Hidrología superficial	Se trata de la construcción en el NAMO del arroyo Las Liebres a lo que el área de afectación se puede extender hasta las microcuencas que abarca parte de la UGAT 197. Área de la microcuenca norte 12BeXAB: 27,551,800 m2 Área de la microcuenca sur 12BeXAC: 20,529,200 m2
		Vegetación terrestre	En este punto se prevé la eliminación de la vegetación encontrada en el sitio de construcción de la infraestructura,

			<p>se trata de algunos grupos de herbáceas de las orillas de la vialidad, mismas que se verán afectadas de manera puntual.</p> <p>Área de excavación: 7557.2 m2</p>
		Paisaje	<p>Este factor se vincula al área de influencia directa en donde la fragilidad visual, visibilidad y calidad del paisaje se modifican derivado de la construcción de la infraestructura únicamente en la zona de proyecto.</p> <p>Área de excavación: 7557.2 m2</p>

Análisis técnicos			Análisis cuantitativo
Dinámica social	En área de influencia de términos socioeconómicos no se restringe al criterio espacial de ubicación de la zona específica de intervención de un proyecto; pues no se limita al sitio exacto de construcción, ya que tiene relación con otros factores como presencia de población, densidad demográfica y vialidades afectadas.	Población	<p>La población involucrada en el proyecto son las colonia que se verán beneficiadas en la zona de anterior inundación. Por lo que el área de afectación está dado por los límites del área de proyecto.</p> <p>Área de inundación: 1,117,039 m2</p>
		Sectores productivos	<p>Construcción: este sector se verá impactado derivado de las obras por lo que la población del sitio se puede ver beneficiada al contar con empleo directo en la obra o en su defecto empleo</p>

		<p>indirecto con en el comercio al por menor como tiendas, restaurantes, ferreterías, materialistas, etc. Y puede darse en la renta de espacios para uso de la constructora.</p> <p>Se vincula con la utilización de sitios de tiro autorizados en el municipio y los bancos de materiales igualmente autorizados.</p> <p>Área UGAT: 227.05 km²</p>
--	--	---

En conclusión y derivado del análisis de los criterios técnicos y ambientales para la delimitación se presenta a continuación.



Área de inundación:

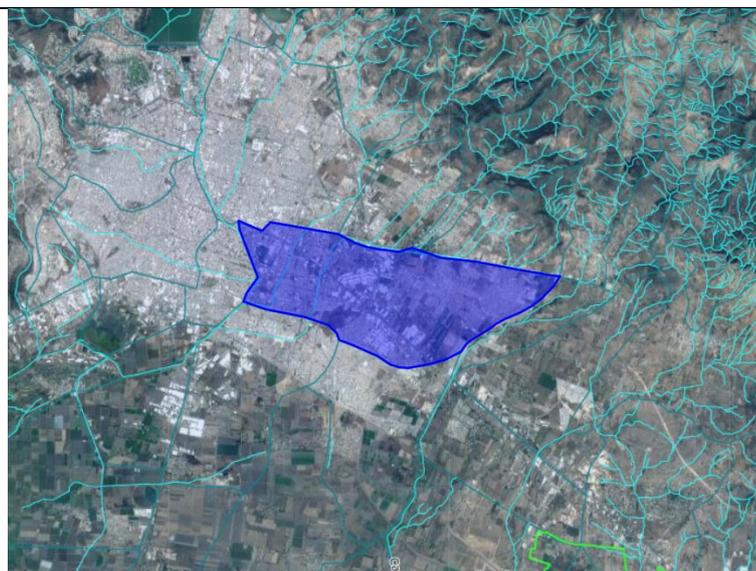
1,117,039 m²

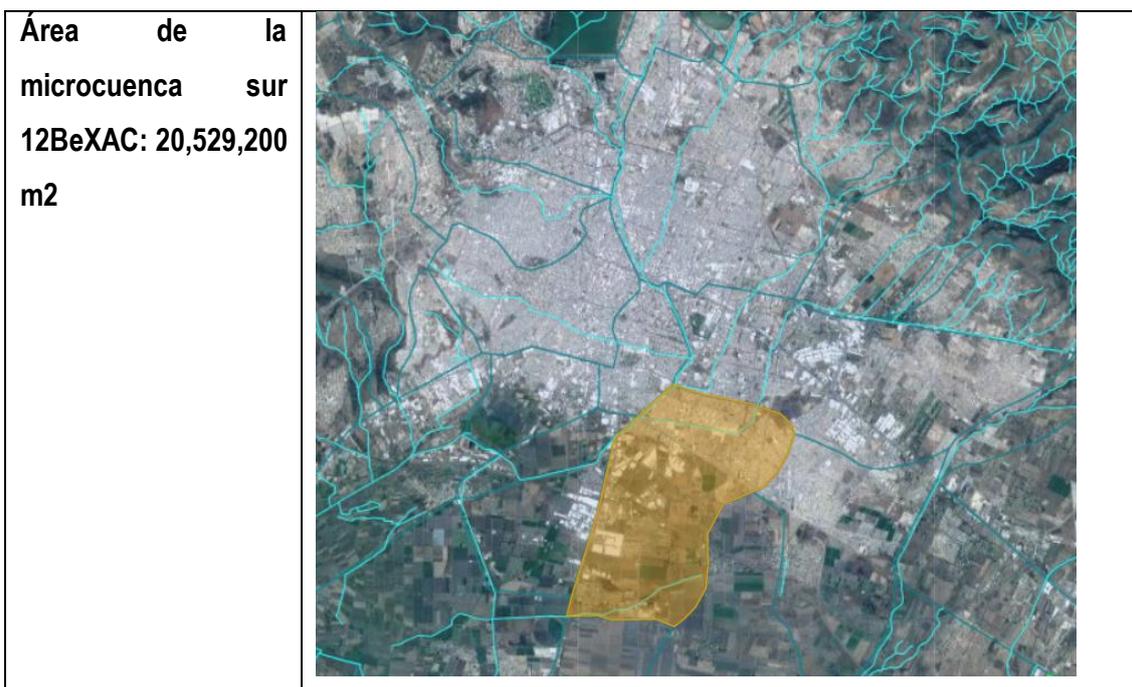


Área de excavación:
7557.2 m²



Área de la
microcuenca norte
12BeXAB: 27,551,800
m²





Por lo que realizando un análisis de superposición de áreas de derivado del análisis cualitativo y cuantitativo de los criterios ambientales, se deslindan las siguientes áreas de influencia del proyecto.

Área de influencia indirecta (Sistema ambiental)	Área de influencia directa
Área UGAT: 227.05 km ²	Área de inundación: 1,117,039 m ²

Área de influencia directa (AID): corresponde al área aledaña a la apertura de zanja y excavación para el alojamiento de la tubería, en donde las emisiones a la atmósfera y ruido son percibidas directamente por los habitantes, aunado al sitio con mayores beneficios en la operación del canal al evitar las inundaciones de la zona. Se trata de un área de **1,117,039 m²**.

Área de influencia indirecta (Sistema ambiental): la influencia del proyecto se podrá reflejar en la cabecera municipal derivado de los bancos de material y los sitios de tiro, donde se ubican el centro de población de la cabecera municipal de León. Esta zona abarca hasta el sitio de construcción y campamentos temporales de la obra, aunado a vías de acceso donde aumentará el tránsito vehicular, emisiones a la atmósfera y ruido. Por consiguiente el área de influencia

indirecta será al polígono conformado por parte de la UGAT 197 esta área asciende a **227.05 km²**, tal como se muestra en el kmz anexos y en las imágenes que a continuación se presentan.

Área de influencia directa del proyecto: **1,117,039 m²**



COORDENADAS	
X	Y
225454	2336357
225352	2336135
225174	2335981
225116	2335674
225025	2335185
225000	2334760
224920	2334456
224809	2334135
224779	2333951
224988	2334107
225168	2334205
225470	2334417
225526	2334837
225617	2335239
225727	2335854
225764	2336037
225858	2336146
225745	2336263
225646	2336311

225514	2336433
225454	2336357

Sistema ambiental de proyecto **227.05 km²**



Vease excel con coordenadas UTM

IV.1.1 Aspectos abióticos

a) *Clima*

Los grupos climáticos (según Köppen, modificado por E. García) que se identifican en el municipio son: (A) C o semicálido, semihúmedo, C(w) o templado subhúmedo y BS1 seco, ver plano 08. La fórmula completa que representa a cada grupo, así como el desglose de cada literal se desarrolla a continuación:

Imagen V. 1 Tipos de climas presentes en el municipio de León.

Köppen	Clima	Lluvias	Descripción	Porcentaje
(A)C(w0)(w)	Semicálido	En verano	Seco con un porcentaje de lluvia invernal <5	17.77

BS1hw(w)	semiseco	En verano	Menos seco con temperatura media anual entre 18 y 22 °C.	53.70
Cw1	Templado subhúmedo	En verano	Intermedio en cuanto a humedad con un cociente P/T entre 43.2 y 55	8.16
C(w0)	Templado subhúmedo	En verano	El más seco con un cociente P7T <43.2	12.59
C(w2) (w)	Templado subhúmedo	En verano	El más húmedo con un cociente P/T > 55 con un porcentaje de lluvia invernal <5	7.78

El clima que predomina en el municipio de León es semiseco, aunque la zona sur y la parte norte es semicálido y semihúmedo, mientras que la zona norte presenta clima templado subhúmedo.

• *Tipo de clima*

Semiseco BS1 h w" (w) (i')

BS1 Tipo de clima seco, en cuanto al contenido de humedad se considera como intermedio (semiseco) cociente p/t mayor a 22.9

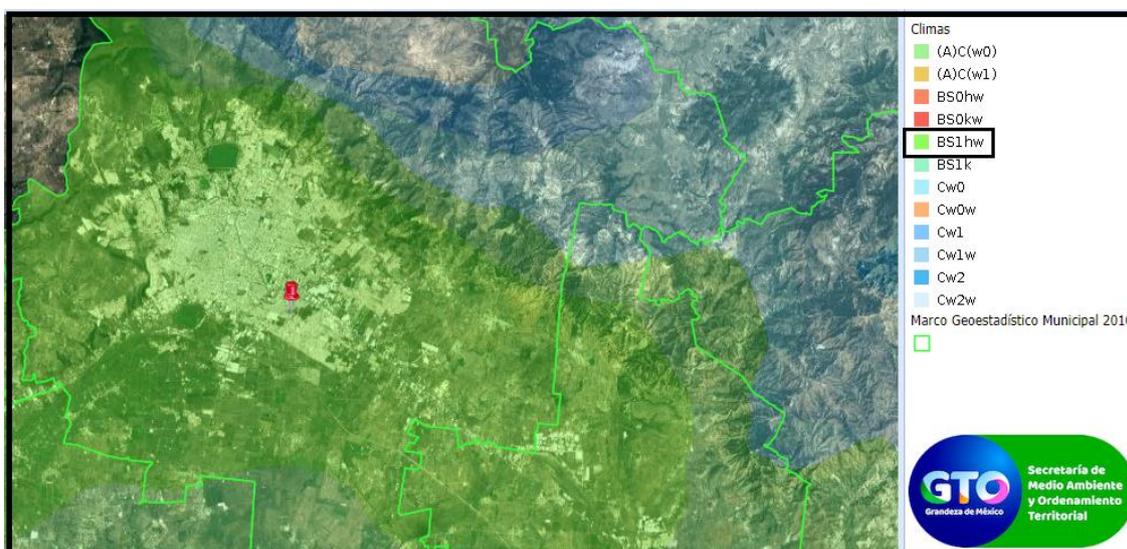
h Semicálido con invierno fresco, temperatura media anual mayor de 18°C y la del mes más frío inferior a 18°C.

w"(w) Régimen de lluvia de verano, porcentaje de lluvias invernales respecto del total anual menor de 5.

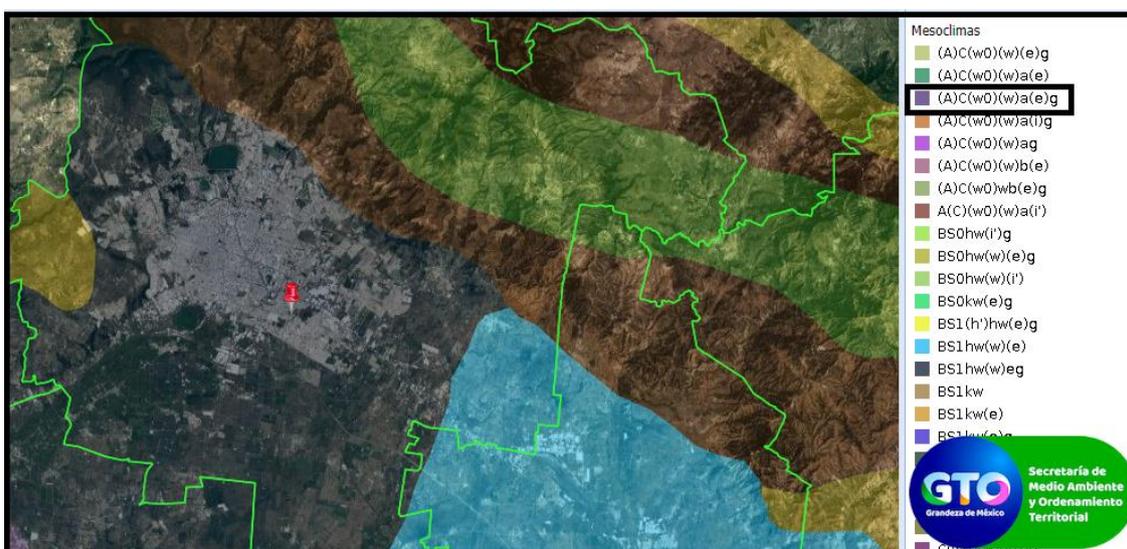
(i) Con poca oscilación térmica entre 5 y 7°C.

En resumen, el clima predominante es semiseco, aunque la zona sur y parte del norte es semicálido, mientras que en otra parte de la zona norte se presenta un clima templado subhúmedo. La temperatura máxima es de 37 °C y la mínima de -6 °C, la temperatura media histórica es de 19.3 °C y la precipitación promedio anual es de 697.6 mm.

Imagen IV. 1 Clima predominante en la zona del proyecto. BS1hw.



Fuente: SIGMAOT 2019.



Precipitación

La precipitación anual media registrada se clasifica en 3 zonas: la parte norte que tiene el mayor registro de 800-1000 mm ubicada sobre el ANP de Sierra de Lobos, esta zona está rodeada de una precipitación menor con registro de 700-800 mm en promedio.

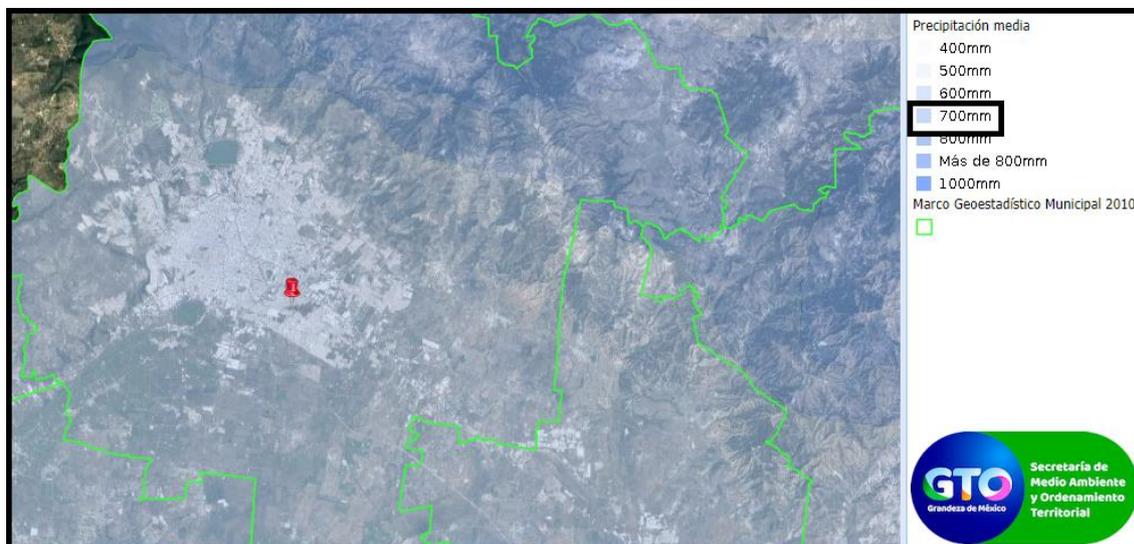
La parte central que cubre la mayor parte del territorio municipal es de 600-700 mm, lo que incluye en una totalidad a la zona urbana del municipio.

Tabla IV. 1 Precipitación acumulada en el municipio de León del año 2017-2019.

Mes	2017	2018	2019	Diferencia
Enero	0.0	1.6	2.2	0.6
Febrero	0.0	18.2	0.0	-18.2
Marzo	9.0	0.0	7.2	7.2
Abril	0.0	12.0	0.0	-12
Mayo	17.4	63.4	0.0	-63.4
Junio	153.0	298.6	120.2	-178.4
Julio	168.4	109.4	97.2	-12.2
Agosto	136.6	126.0	176.4	50.4
Septiembre	58.2	237.2	60.4	-176.8
Octubre	0.6	10.4	57.0	46.6
Noviembre	0.0	40.2	11.0	-29.2
Diciembre	0.8	0.4	0.0	-0.4
Acumulado	544	917.4	531.6	-385.8

Fuente: Fundación Guanajuato.

Imagen IV. 2 Precipitación media anual en la zona del proyecto



Fuente: SIGMAOT 2019.

Temperatura

Estos factores determinan tres áreas diferentes de temperaturas donde la más amplia corresponde al centro y sur del municipio con temperaturas mayores a los 18 °C, la segunda en cobertura corresponde a la porción media de la sierra con temperaturas entre los 16 y 18 °C y la última se ubica en la porción alta de la sierra, con temperaturas menores a los 16°C.

La zona urbana presenta temperaturas más bajas en la zona noreste con rangos de 18-19°C promedio, la zona sur presenta un promedio de 20- 21°C y finalmente la zona poniente con temperaturas arriba de los 21°C en promedio.

En general la zona noreste del municipio, donde se localiza el área natural protegida y sus alrededores se presentan las temperaturas más bajas de todo el territorio, registrándose temperaturas desde los 12-13°C en la parte central hasta los 16-17°C en la parte este.

Tabla IV. 2 Temperatura máxima registrada en el años 2019.

Fecha	Hora	Temperatura	Unidad
2019-05-01	15:45:00	35.2	°C

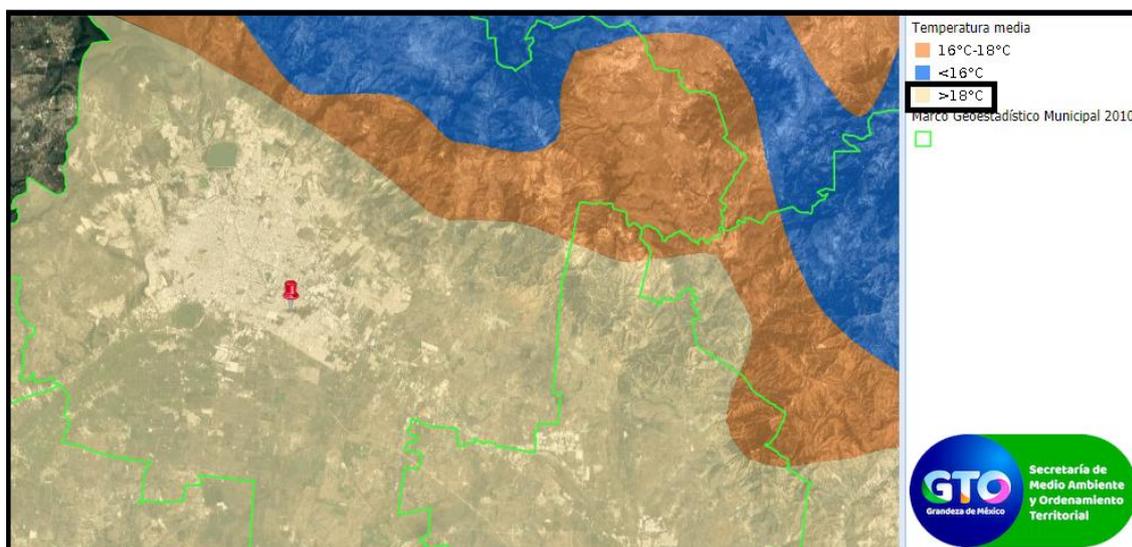
Fuente: Fundación Guanajuato.

Tabla IV. 3 Temperatura mínima registrada en el año 2019.

Fecha	Hora	Temperatura	Unidad
2019-01-28	07:15:00	-1.0	°C

Fuente: Fundación Guanajuato.

Imagen IV. 3 Temperatura media anual en la zona del proyecto.



Fuente: SIGMAOT 2019.

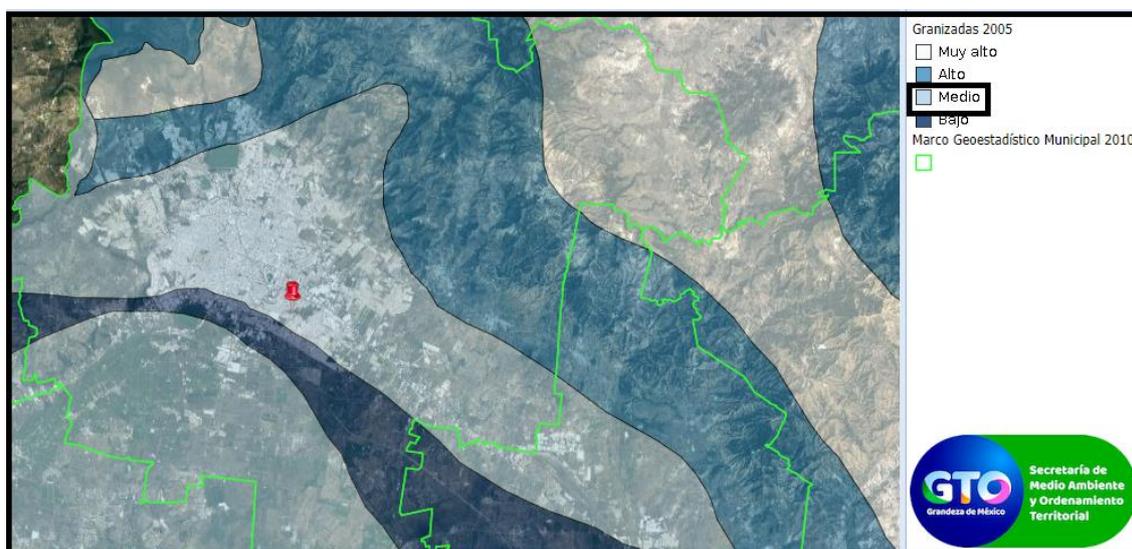
• *Fenómenos climatológicos*

Los días con mayor frecuencia de heladas, se registrarán entre los meses de noviembre a marzo, durante los cuales la estación que presenta mayor número de días con heladas por año es la estación Nuevo Valle de Moreno (con más de 10 días por año); en cambio las demás estaciones solo presentan menos de 10 días por año.

Referente a las nevadas, este fenómeno se presenta con poca frecuencia, principalmente en la Sierra de Lobos, por ser la zona con mayor altitud promedio de 2,615 m.s.n.m. En el municipio de León (1,100 m.s.n.m.) se han registrado nevadas los días 15 de enero del 2010, en Sierra de

Lobos con una capa de 18 cm de hielo, el 13 de diciembre de 1997 coincidiendo con un fuerte fenómeno meteorológico global del Niño se presentó una nevada en la mayor parte de la ciudad de León y sus alrededores. En la parte serrana del municipio se tuvo una nevada ligera el 20 de febrero de 1978, el 7 de febrero de 1881 (ligeras) y, entre los días 4 y 5 de febrero de 1886 (regular intensidad).

Imagen IV. 4 Granizadas en el año 2005 en el municipio de León.



Fuente: SIGMAOT 2019.

b) Geología y geomorfología

- Geología

Las características estratigráficas de la Sierra de Guanajuato (Paisajes terrestres: Sierra Cuatralba y Sierra de Guanajuato) definen dos conjuntos litoestratigráficos claramente definidos: uno inferior, del mesozoico, representado por rocas cristalinas, volcánicas y sedimentarias marinas; y otro superior, del cenozoico, representado por una secuencia de productos volcánicos y clásticos continentales. Entre los dos, separándolos en el tiempo, existe un granito del terciario.

La porción correspondiente a la zona de mesetas (Paisaje terrestre: Flancos Guanajuatenses de los Altos de Jalisco), se encuentra formada en mayor proporción por rocas ígneas intrusivas y unas

cuantas áreas menores están constituidas por rocas ígneas extrusivas; en la parte alta de la sierra se distingue una topografía abrupta con respecto a la planicie, dotada de cañones subparalelos separados por áreas planas tanto en sus partes altas como en las faldas de la misma, en la colindancia con el paisaje Valle de León.

En el Oligoceno se desarrolla una actividad volcánica de composición félsica a intermedia (derrames lávicos, tobas e ignimbritas) formando las mesetas de los Altos de Jalisco y que probablemente relacionado con el volcanismo de la Sierra Madre Occidental. Contemporáneamente, la región fue afectada por una o varias etapas distensivas que ocasionaron la formación de fosas tectónicas de grandes dimensiones, que a su vez sirvieron como zona de depósito a sedimentos en condiciones de medio lacustre, constituyéndose de esta manera el Bajío Guanajuatense (Paisaje Natural: Planicies del Valle de León).

Rocas Básicas Ultramáficas (Js Um): Las rocas más antiguas que afloran en el municipio estudiado, están en la Sierra de León, al norte de la comunidad de San Juan de Otates, donde se identificó la presencia de un complejo básico-ultra básico (Servais y Rojo, 1981, en Ortiz, et. al., 1993). Por su carácter alóctono y fuerte tectonización, Servais, et al., (1982), proponen que podrían representar un complejo ofiolítico, que denominaron "Complejo Ofiolítico de San Juan de Otates". (Ortiz, et al., 1990,1992), lo describe como "Unidad Ultrabásica-básica San Juan de Otates". Las rocas de edad Jurásico Superior, básicas ultramáficas, se presentan cubriendo una mínima parte del territorio del municipio León, representando aproximadamente el 5 % del territorio municipal.

La litología de esta unidad está constituida principalmente por una serie de escamas tectónicas de rocas ultrabásicas, básicas e intermedias, formadas por serpentinitas, peridotitas, clinopiroxenitas serpentinizadas y gabros con textura porfídica, principalmente en la porción centro oriental del municipio, tal como las que se presentan entre las comunidades de San Juan de Otates, arroyo del mismo nombre y El Sáuz Seco, donde se tiene la mina de El Maguey, estas rocas constituyen la parte superior del complejo tectónico y descansan por cabalgadura sobre la unidad vulcanosedimentaria "Esperanza", (Arperos).

Diorita (Js D): Estas rocas presentan texturas variolíticas y ocasionalmente porfiríticas asociadas a una intensa propilitización, con minerales como son, plagioclasa, clorita, epidota, calcita, minerales opacos, actinolita y cuarzo intersticiales.

Rocas Vulcanosedimentarias Jurásico Superior (Js Vs): Esta unidad ha sido motivo de estudio por diferentes autores, dentro de los que destaca Echevoyén Sánchez, (1970), donde la denominó informalmente Formación Esperanza, donde su localidad tipo, se localiza a tres kilómetros al norte de la ciudad de Guanajuato y está constituida por rocas sedimentarias de origen marino como son lutita, arenisca, caliza, así como las rocas metamórficas, que a partir de las anteriores, se originaron por procesos orogénicos y por efecto de los cuerpos intrusivos. Martínez (1987), incluye esta unidad de rocas, en lo que él denomina como “Complejo Vulcanosedimentario Sierra de Guanajuato”.

La distribución geográfica de esta unidad se extiende a lo largo de la Sierra de Guanajuato, cubriendo una faja de orientación de rumbo NW-SE y donde se emplazan los yacimientos minerales como son las localidades de Las Víboras, Barbosa, Fundiciones, El Zacate, mina El Maguey, El Madroño y El Saucito, éstas, a lo largo de la Sierra de Comanja, en el estado de Jalisco, continúan por la Sierra de Guanajuato, hasta su extremo con el Cerro del Cubilete, por mencionar algunas dentro del municipio.

Fuera del municipio, se tiene el Distrito Minero de Guanajuato, al bajo de la Veta Madre, los minerales de Monte de San Nicolás, Santa Rosa, San Antón de las Minas y Mineral de Pozos. La composición litológica de la consiste en lutita, limolita, arenisca, caliza micrítica y abundante contenido de pedernal ocasionalmente se presentan pequeños bancos de conglomerados, los cambios de facies están representados por derrames de lava basáltica, andesita de estructura masiva o almohadillada con horizontes de brecha, el espesor de esta formación no es conocido debido a que su base no aflora, el fallamiento que se emplaza en esta unidad y los cuerpos que la han intrusado, dejaron solamente remanentes de rocas metamórficas en forma de colgantes, aunque en algunas localidades mineras en el distrito de Guanajuato, se les ha estimado un espesor superior a los 500 metros.

Conglomerado polimíctico del Terciario (Tpae-Cgp): La constitución litológica, de origen se caracteriza por ser polimíctico, formado por guijarros de rocas ígneas y sedimentarias, predominando en más del 50% la composición riolítica y latítica que la andesítica y basáltica, donde se presentan también clastos de granito, diorita y escasamente cuarzo, caliza, lutita y pedernal; el color en roca sana es verde y al intemperizar y debido al alto contenido de ferromagnesianos, se tiene color rojo; la matriz es, arenosa cementada principalmente por óxidos de hierro (limonita), lo que le da un aspecto rojizo.

Andesita-Basalto (Tm A-B): En las porciones sur y sureste del municipio, en la localidad Santa Ana del Conde, afloran derrames de andesita basáltica. Esta unidad está constituida por una roca de color gris oscuro a gris claro, (fotografía 15), que presenta una estructura generalmente compacta, localmente afectada por un intenso sistema de diaclasas. Esta unidad sobreyace discordantemente al grupo de sedimentos que rellenan la fosa tectónica del Bajío o, a las calizas lacustres. El espesor de esta unidad, varía según la paleotopografía, pero se estima en general una potencia de 40 a 50 m, donde actualmente se explotan como bancos de grava triturada por las empresas Gravas de Santa Ana y Taz Solutions S. A. de C. V.

Caliza (TpICz): Los depósitos tipo lacustre (caliza), del municipio León, en su porción suroeste y único afloramiento, lo constituyen el relleno de una cuenca endorréica, originada por procesos tectónicos distensivos acaecidos durante el Terciario. Su estratificación es delgada a mediana y excepcionalmente gruesa, de color blanco cremoso a gris muy claro, constituidos litológicamente por un paquete de arenisca mal clasificada cementadas por calcita y arcilla, con intercalaciones de arcilla montmorillonítica y capas de travertino cuyo espesor es de 5 a 80 cm; los elementos líticos constituyentes de la arenisca, son principalmente de origen volcánico como es la riolita y, en menor proporción, andesita y basalto, en una matriz arcillo-calcárea.

Arenisca, Conglomerado Polimíctico (TmAr-Cgp): Esta unidad cubre en 40 % de extensión al municipio León, (fotografía 16), ocupando principalmente la región centro sur de todo el territorio municipal. Litológicamente consiste de una serie de rocas sedimentarias, originadas por el relleno de sistemas de fosas tectónicas, constituidas principalmente por arenisca, conglomerado y toba, depositadas en medio acuoso, ocasionalmente contaminadas con sedimentos arcillo-calcáreos, porción suroeste del municipio. El espesor de la unidad es variable y está en función de la profundidad del paleorelieve en el tiempo del depósito, pero por los desniveles topográficos

actuales y por la profundidad de los tajos de los que se ha extraído material para la construcción de las carreteras, se estima que el espesor de este paquete es superior a los 700 m.

Granito (Tpg Gr): Este cuerpo intrusivo aflora en Comanja de Corona y a lo largo de la sierra de León-Duarte-El Cubilete, presentando dimensiones batolíticas; Quintero (1989-1992), propone nombrarlo “Granito Comanja”, puesto que en Arperos no aflora y en Comanja, se exponen sus mejores afloramientos, con una superficie aproximada a los 80 km². Se presenta en color gris claro a marrón claro, de textura holocristalina porfirítica, los fenocristales que lo constituyen son de ortoclasa, plagioclasa y cuarzo, en una 38 matriz compuesta por feldespatos y cuarzo, que forman frecuentemente un intercrecimiento gráfico, como ocurre en la localidad El Capulín, los ferromagnesianos son escasos y se encuentran representados por biotita. El intrusivo intemperiza en forma esferoidal y, con la presencia de diaclasas, se presenta una oxidación. Esta unidad emplaza pequeños xenolitos, de textura microlítica y abundantes vetillas de turmalina, se intemperiza en forma deleznable, lo que lo hace factible en su explotación como bancos de agregados pétreos; se presenta en forma de arena utilizada por constructoras, que abastecen el consumo en la cabecera municipal de León. Zimmermann et, al (1990), reporta una edad por K/Ar, en biotita de 53 ± 3 y 51 ± 1 M. a., que ubica a este intrusivo en el Paleógeno entre el Paleoceno Superior y Eoceno Inferior.

Gabro (ToGa): Los afloramientos de esta unidad litológica, se ubican en la sierra de León-Guanajuato, donde se presenta un intrusivo separado en tres afloramientos, uno, entre las comunidades de Derramadero a Vaquerías, el segundo, en la comunidad de Arperos y sus alrededores el tercero, al suroeste de la comunidad de Nuevo Valle de Moreno y que se ha nombrado informalmente “Gabro Arperos” (Martínez, 1992); es de color marrón oscuro a negro, de una textura granular con cristales de plagioclasa, piroxenos y ortopiroxenos, al intrusionar esta unidad, generó una intensa alteración de las rocas ácidas, como es la toba riolítica; la edad correspondiente a esta unidad por el método K/Ar es de 24.7 ± 1.3 M. a. ubicándola en la cima del Oligoceno y posiblemente en la base del Mioceno.

Latita (ToLa): Los afloramientos de esta unidad se reconocen en la porción oriental del municipio, así como al este de las comunidades de Vaquerías y Venadito, de manera muy restringida, presentándose éstos, en forma de derrames lávicos, formando domos de tipo exógeno; la roca se presenta de color marrón con tonos de rosa y gris, en una textura holocristalina, con presencia de

fenocristales, andesina y cuarzo, en una matriz afanítica; la edad que se ha fechado en K/Ar, es de 30.6 ± 1.5 M. a., siendo correspondiente al Oligoceno Inferior.

Riolita (ToR): La riolita se ubica principalmente en la porción central del municipio y en los alrededores de la cabecera municipal de León, presentándose de forma similar a columnas de textura holocristalina a hemicristalina porfírica, de color gris, con variación de tonos de rosa claro, observándose cristales de sanidino, cuarzo y esferulita, en una matriz desvitrificada, esta unidad presenta flujo de lava de forma vertical, con características de domos, los cuales están distribuidos a lo largo de la Sierra León-El Cubilete, con una orientación NW-SE, siendo en esta unidad donde se encuentran algunas localidades de bancos de agregados pétreos, los cuales están actualmente en explotación.

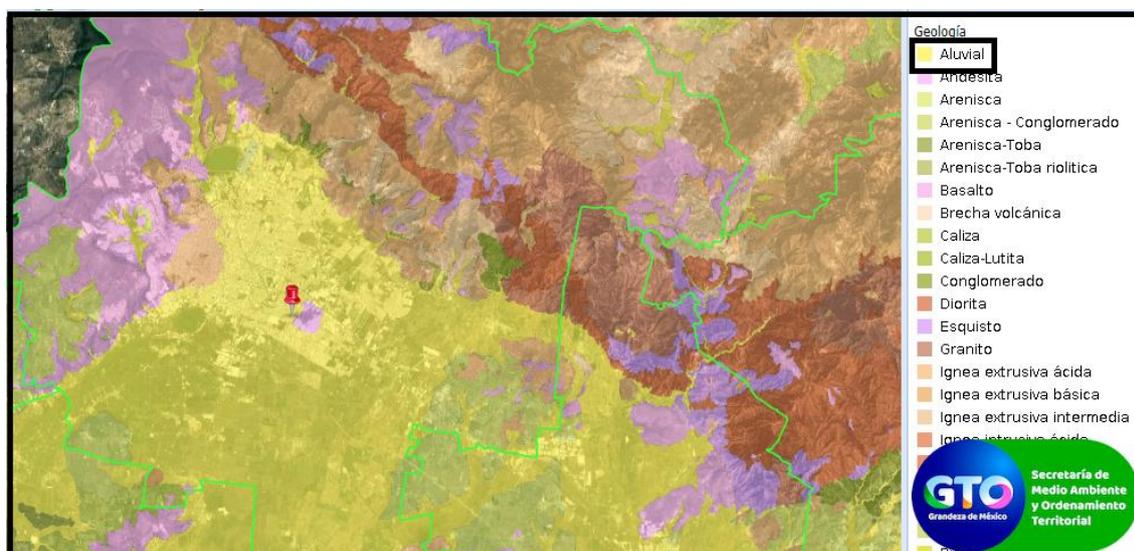
Depósitos de Aluvión (Qal): estos depósitos se presentan como material no consolidado, producto de la desintegración de las rocas preexistentes, en forma de cantos rodados, de forma subredondeada a redondeada, grava, arena, limo y arcilla; normalmente están depositados en las márgenes de los arroyos y en las partes bajas de los valles como es el bajío Guanajuatense, donde estas localidades presentan espesores de varios metros y son utilizadas como excelentes tierras de cultivo.

Tabla IV. 4 Geología superficial de las principales unidades litológicas del municipio.

Era		Periodo		Roca o suelo	Unidad	Litología	% de la superficie municipal
Clave	Nombre	Clave	Nombre		Clave	Nombre	
C	Cenozoico	Q	Cuaternario	Ígnea extrusiva	(b)	Basalto	9.98
			Suelo	Aluvial	(al)	Aluvial	40.50
		T-Q	Terciario-cuaternario	Ígnea extrusiva	(a)	Andesita	0.08
					(b)	basalto	1.02
					(b-bvb)	Basalto-brecha-volcánica básica	0.10
		T	Terciario	Ígnea intrusiva	(gr)	granito	2.99
				Ígnea extrusiva	(r)	Riolita	4.55

					(r-ta)	Riolita-toba acida	15.78
					(a)	Andesita	0.90
					(ta)	Toba acida	7.28
					(cz)	Caliza	0.45
					(cg)	conglomerado	0.67
					(ar)	Arenisca	0.17
					(ar-cg)	Arenisca-conglomerado	6.15
M	Mesozoico	K	Cretácico	Ígnea intrusiva	(d)	Diorita	4.97
		Tr	Triásico	Metamórfica	(e)	Esquisto	4.41

Imagen IV. 5 Geología de la zona del proyecto y zonas aledañas. Aluvial.



Fuente: SIGMAOT 2019.

Fisiografía

El municipio León está ubicado en las provincias fisiográficas, al norte-noreste, Mesa Central, donde quedan representadas las subprovincias Discontinuidad Sierra de Guanajuato (fotografía 3). En la porción centro-sur, está la provincia Eje Neovolcánico, donde quedan representadas las

subprovincias Altos de Jalisco, en la porción centro-occidental y en su porción sur, El Bajío Guanajuatense (Raisz, 1959).

Mesa Central

Esta provincia se caracteriza por tener amplias llanuras que se interrumpen por dispersas serranías, en su mayoría de origen volcánico. Existen rasgos topográficos característicos, como los Llanos de Ojuelos, donde se observan lomeríos, sierras pequeñas y llanuras.

Eje Neo volcánico

Esta provincia está constituida por grandes sierras de carácter volcánico que corresponden a corrientes de lava, conos volcánicos y calderas, existiendo barrancas de mediana profundidad, como los arroyos La Patiña, San Antonio Hacienda de Arriba, Cañada de Ochoa y Cañada de Ibarillas, éstos, en las inmediaciones de la ciudad de León; hacia las partes bajas existen depósitos continentales, que forman extensas llanuras utilizadas como excelentes tierras para la agricultura.

Dentro del municipio las elevaciones principales son Mesa La Cuatralba, con 2,860 m.s.n.m; Mesa El Zacate, con 2,780 m.s.n.m.; Cerro El Gigante, con 2,750 9 m.s.n.m (fotografía 4); Cerro San Juan, con 2,740 m.s.n.m.; Mesa Las Palomas, con 2,740 m.s.n.m.; y Cerro Verde, con 2,730 m.s.n.m. En la parte sur, se tiene, la subprovincia del Bajío Guanajuatense, que corresponde a terrenos planos rellenos de aluvión, donde se desarrolla la agricultura, por ultimo, en la parte occidental del municipio, se tiene la subprovincia Altos de Jalisco, la cual se caracteriza por presentar sierras altas y escarpadas. En esta subprovincia existen yacimientos de minerales no-metálicos, tales como arcillas, pumicita, perlita, diatomita, caolín, arena sílica, pedreras y ópalo entre otros. En particular, en este municipio se tienen yacimientos de rocas dimensionables, agregados pétreos, manifestaciones de minerales metálicos (Au, Ag, Pb, Zn, Cu y W); y minerales no metálicos como arcillas y zeolita.

Sismicidad

El Estado de Guanajuato se ubica dentro de la zona B, y se han sentido leves temblores de tierra, sin tener evaluación de ellos por carecer de instalaciones sismográficas en todo el Estado, ocasionando con ello el desconocimiento técnico y científico en forma local.



Relieve

El municipio de León se ubica sobre dos provincias fisiográficas: el eje Neovolcanico y la Mesa del Centro, de ahí se deriva que la topografía del municipio tenga cambios abruptos en cuanto a las diferencias de elevaciones de hasta 700 metros.

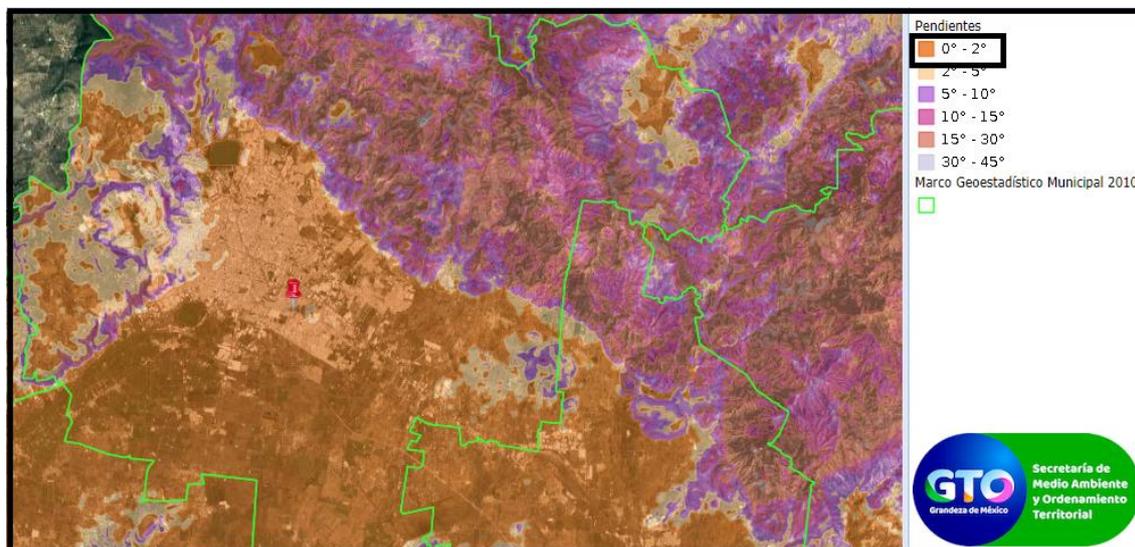
Las mayores elevaciones del municipio se ubican en el límite territorial al norte del municipio colindante con el municipio de San Felipe y al Poniente con Lagos de Moreno.

Las pendientes más pronunciadas se localizan en la Sierra de Guanajuato a moderadas al norponiente de la ciudad y suaves y planas hacia el sur del municipio.

Todas estas laderas y cortes forman la zona geotécnica de laderas y lomeríos suaves, desde el punto de vista estratigráfico, estas zonas están formadas por tobas y lavas cubiertas de suelos residuales o depósitos de taludes.

Provincia		Subprovincia		Sistema de topoformas		%de la superficie municipal		
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre			
IX	Mesa del centro	44	Sierra y llanuras del norte de Guanajuato	100	Sierra	1.35		
				103	Sierra con mesetas	1.94		
				200	Lomerío	1.73		
				45	Sierra Cuatralba	103	Sierra con mesetas	0.86
				46	Sierra de Guanajuato	100	Sierra	13.01
						103	Sierra con mesetas	13.51
						300	Meseta	1.46
X	Eje Neo volcánico	48	Altos de Jalisco	100	Sierra	3.29		
				200	Lomerío	4.38		
		51	Bajío Guanajuatense	203	Lomerío con mesetas	0.41		
				500	Llanuras	38.80		

Imagen IV. 6 Modelo del relieve de la zona del proyecto y las zonas aledañas a este



Fuente: SIGMAOT 2019

B) Suelos

El clima, la geomorfología, la vegetación, así como el origen del sustrato geológico, precisan las características físicas y químicas de los suelos, lo cual define los usos de suelo y su manejo.

El municipio agrupa varias unidades de suelo, siendo la más abundante la de tipo Phaeozem (H) con un 41% de la superficie y se localiza desde la zona de la Sierra de Guanajuato y la porción central del municipio de León, hasta el sur, en los límites con el municipio de Romita; mientras que un 35.08% de la superficie la ocupan subunidades de suelo Vertisol pélico (Vp). Excepto los Litosoles (I), Planosoles (W) y Regosoles (R), las demás unidades respecto de la superficie que ocupan con relación al total del territorio municipal, son de menor importancia.

- La unidad de suelo Phaeozem (H) ocupa el 41.03% del territorio municipal, es apta para la agricultura de temporal y riego siempre y cuando se ubique en lugares con pendiente no mayor del 15 % y sin fase física o química. También se califica con aptitud para desarrollo urbano y asentamientos humanos; sin ninguna restricción para este uso. Estos suelos, son de los de mayor cobertura en el municipio.

-
- La unidad de suelo clasificada como Vertisol (V) tiene presencia en un 35.98% del territorio del municipio. Se caracterizan por las grietas anchas y profundas que aparecen en ellos en la época de sequía. Son suelos muy arcillosos, frecuentemente negros o grises, pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos. Estos suelos son aptos para la agricultura de riego y temporal, su uso en desarrollo urbano tiene la limitante de la presencia de arcillas hidromórficas que se expanden cuando se humedecen y cuando se secan se contraen y cuartejan; estos efectos de expansión y contracción causan daños a construcciones (cuarteaduras y asentamientos). El uso agrícola de estos suelos tiene la ventaja de ser altamente productivo. Tienen alto contenido de arcillas y un drenaje interno que varía de lento a moderado.
-
- Los suelos tipo Litosol (I) representan el 10.44% del territorio municipal, se caracterizan por ser no aptos para la agricultura debido a que prácticamente la capa de suelo es muy delgada o no existe; la mayor proporción la ocupa el lecho rocoso y el uso de estos suelos puede ser para sustentar vegetación forestal.
-

Imagen IV. 7 Porcentaje y superficie de las principales unidades de suelo en el municipio de León.

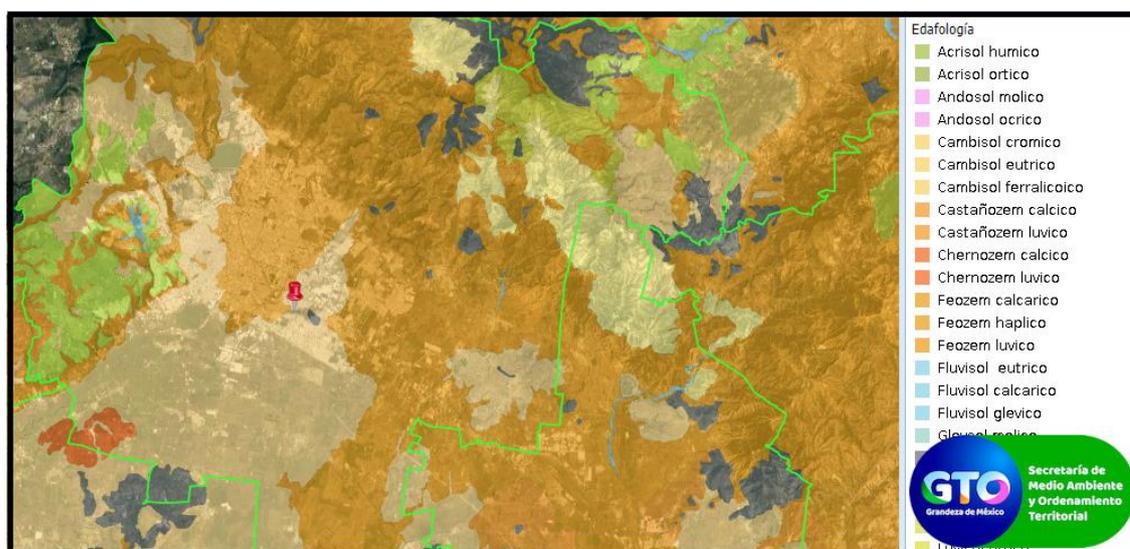
UNIDAD DE SUELO		AREA (M ²)	PORCENTAJE
CAMBISOL	B	1,543,064.75	0.14%
CHERNOZEM	C	7,479,395	0.66%
PHAEZEM	H	466,623,563.17	41.03%
LITOSOL	I	118,742,234.78	10.44%
FLUVISOL	J	1,780,985.30	0.16%
CASTAÑOZEM	K	6,369,094.23	0.56%
LUVISOL	L	24,061,088.40	2.12%
REGOSOL	R	43,454,626	3.82%
VERTISOL	V	399,006,487.78	35.08%
PLANOSOL	W	65,159,116.95	5.73%
PRESAS		3,167,731.73	0.28%
		1,137,387,388.0800	100.0%

De acuerdo con la edafología del sitio y el trazo del proyecto, este se localiza sobre suelo primario de tipo Vertisol Pélico.

Vertisoles: Suelos influenciados por agua. Condiciones alternadas de saturación-sequía, ricos en arcillas expandible.

Háplico (ha): que tiene una expresión típica de ciertos rasgos (típica en el sentido de que no hay una caracterización adicional o significativa) y sólo se usa si no aplica ninguno de los calificadores previos.

Imagen IV. 8 Clasificación de suelos en la zona del proyecto. Vertisol Pélico.



Fuente: SIGMAOT 2019

a) *Hidrología superficial y subterránea*

Hidrología superficial

El municipio se encuentra comprendido dentro de la región Hidrológica RH12 Lerma-Chapala-Santiago, que es una vertiente interior constituida por una red de cuencas cerradas de diferentes dimensiones, careciendo de lavaciones importantes, lo cual sumado a las condiciones

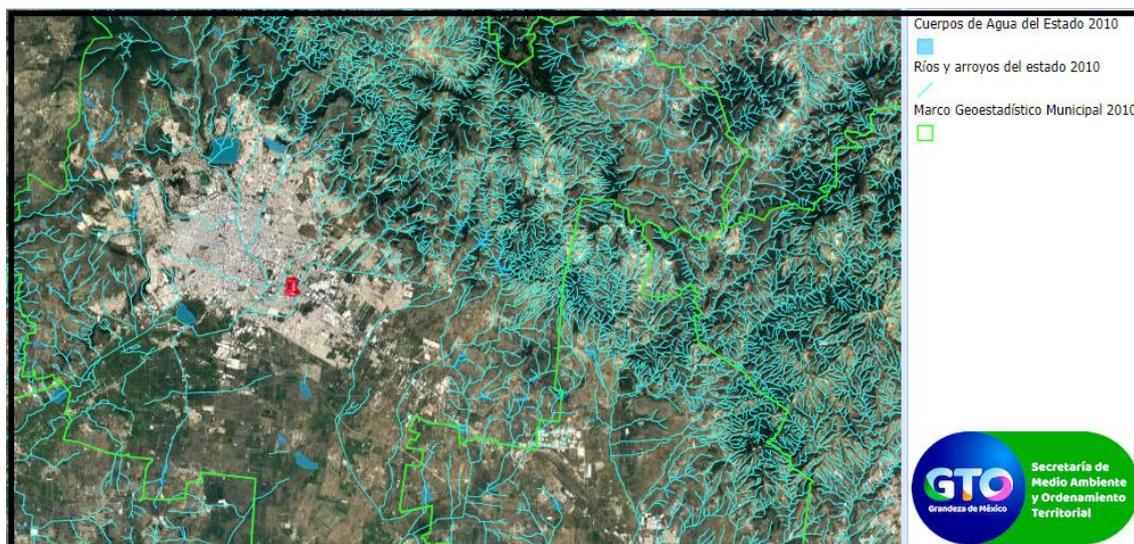
meteorológicas de la región genera pocas corrientes superficiales.

Dentro de esta región hidrológica el municipio está localizado entre las cuencas Río Lerma-Salamanca, se encuentra la subcuenta Río Guanajuato, que atraviesa al municipio en forma diagonal de noreste a sureste, comprendiendo las localidades de Plan de Guanajuato, San Pedro de los Hernández y Duarte. La subcuenta Río Turbio-Presa Palote, cubre el resto del municipio, incluida la zona urbana.

La fracción de la cuenca río Laja está localizada en una pequeña área de la región noreste del municipio, cubriendo la localidad de Nuevo Valle de Moreno.

Las corrientes que bajan de la Sierra de Comanja se depositan en la Presa El Palote, para contener las aguas que inundaban a la Ciudad. El Río de los Gómez, afluente del Río Turbio, atraviesa la Ciudad de noroeste a suroeste; se le unen los arroyos Marichés y el Muerto, Los Castillos, Ojo de Agua de los Reyes, El Puerto Colorado, Las Canoas, El Rancho y la Virgen son corrientes que forman el Arroyo de Alfaro. Otros de menor importancia son los de San Juan de Otates, El Juache, El Frande, y el Cundo, que unidos forman el arroyo los Sauces.

Imagen IV. 9 Cuerpos de agua superficiales en la zona del proyecto y sus colindancias.



Fuente: SIGMAOT 2019

Imagen IV. 10 Principales cuerpos de agua del municipio de León.

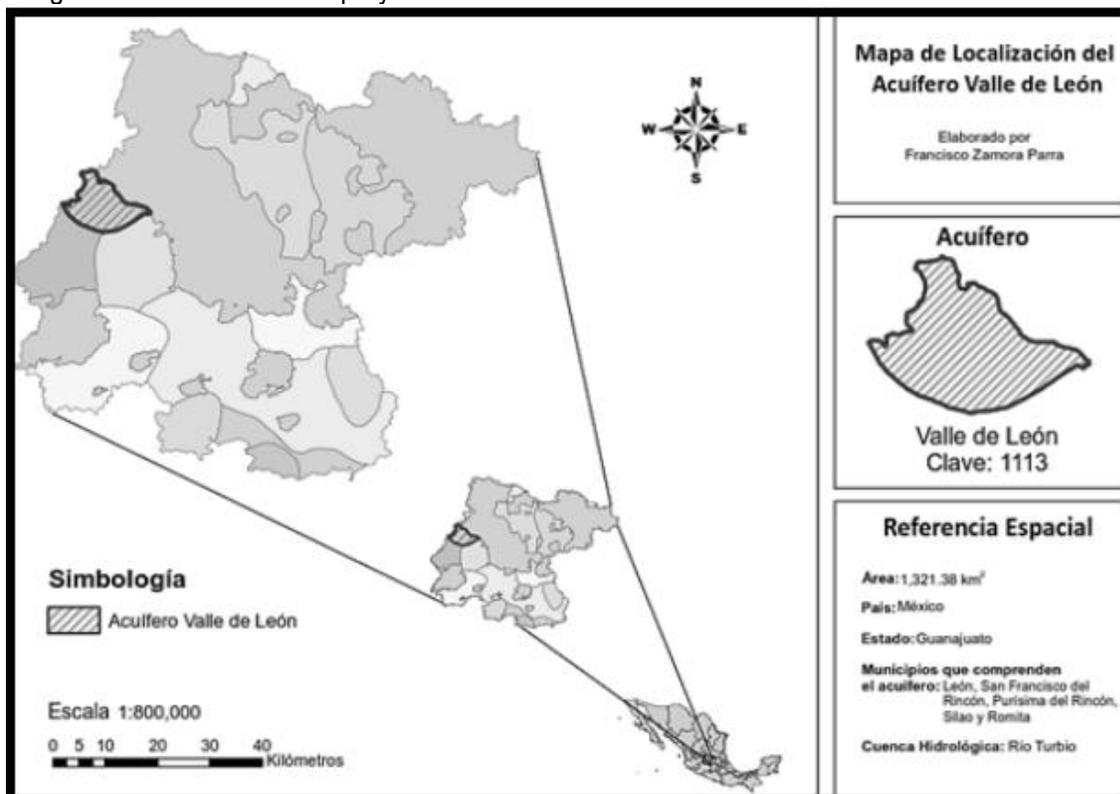
Principales cuerpos de agua								
Presas en la cuenca del Río Turbio5				Capacidad		Vertedor		
Nombre	Municipio	Fecha de construcción	Propósito	Name mm3	Namo mm3	Tipo	Cap. m ³ /s	Max
El Palote	León	1954	Agua potables y control de avenidas	17	10	Cresta libre	77.17	
Los Castillos	León	1978	Control de avenidas	3.42	1.5	Cresta libre y controlado	174	
Echeveste	León	1980	Control de avenidas	4	1.12	Cresta libre y controlado	35.37	
La manzanilla	León	1986	Control de avenidas	1.3	0.95	Cresta libre	158.5	
Ojo de agua de los Reyes	León	1984	Control de avenidas	0.439	0.283	Cresta libre	46.76	
Alfaro	León	1981	Control de avenidas	1.08	0.69	Cresta libre	164	
El salto	León	1980	Control de avenidas	1.37	0.87	Cresta libre	54.28	
El Mastranzo	León	1961	Riego	2.7	1.91	Controlado	29.4	

Fuente: Atlas de riesgo del municipio de León 2010.

Hidrología subterránea

El acuífero Valle de León (Clave: 1113) se localiza al oeste del estado de Guanajuato, pertenece a la región del bajo Guanajuatense. Abarca los municipios de León, San Francisco del Rincón, Silao y Romita. Tiene una extensión de 1,321 km² (CONAGUA, 2009). Pertenece a la cuenca del Río Turbio. El acuífero colinda al oeste con el vecino estado de Jalisco, al este con el acuífero Silao-Romita, al norte con el acuífero Ocampo y el acuífero Cuenca Alta del Río Laja, al sur con el acuífero La Muralla y el acuífero Río Turbio.

Imagen IV. 11 Ubicación del proyecto dentro del acuífero Valle de León.



Fuente: Efectos del cambio climático en el acuífero Valle de León.¹

¹ https://www.ina.gob.ar/congreso_hidraulica/resumenes/LADHI_2018_RE_399.pdf

La ciudad más importante en el acuífero Valle de León, es León, la cual, tiene una población de un millón de habitantes (INEGI, 2010). SAPAL (2016) en su informe de resultados, reporta que para abastecer la demanda de esta ciudad existen 137 pozos con una extracción de 2,650 litros por segundo, con un promedio de 150 litros por habitante por día, lo que significa 80.8 millones de m³ al año (CONAGUA, 2002). Además, en León existen 131 unidades de riego, con 349 pozos y 6 unidades de riego, con 8 obras de almacenamiento (CONAGUA, 2002). Es por ello, que la mayor profundidad del nivel piezométrico se ubica en la zona de León.

La estabilidad de este acuífero está en riesgo por:

- Sobre-explotación
- Contaminación
- Mal uso del agua

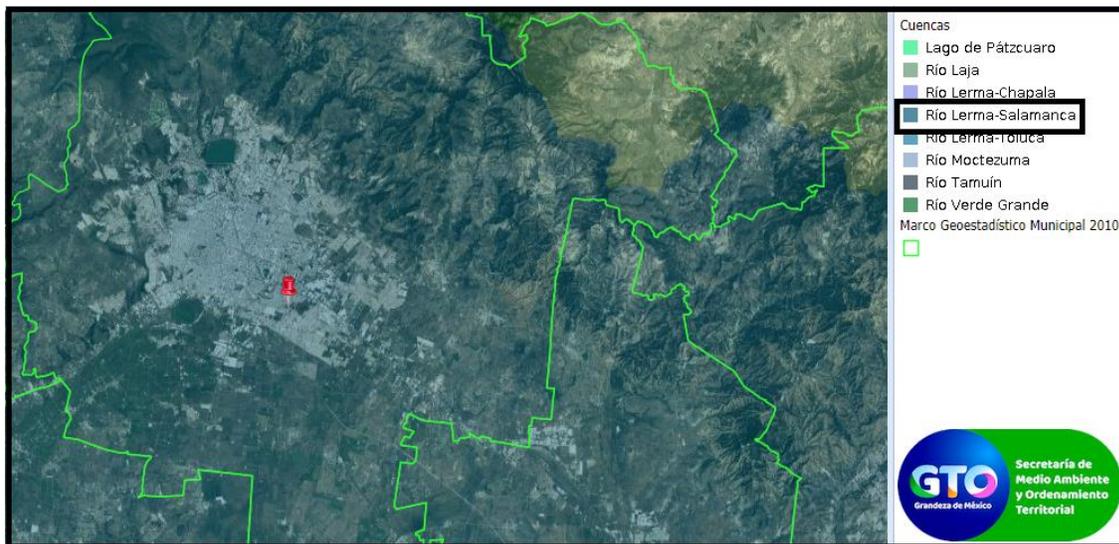
En el balance del acuífero se tiene que, debido a las lluvias, se obtiene una recarga de 264.3 millones de m³ anuales. Pero la extracción es mayor: 312.5 millones de m³ anuales. Lo anterior significa que se le extrae más agua de la que recupera, por lo que sufre una sobreexplotación de 48.2 millones de m³ anuales, lo que es igual a un abatimiento promedio de 1.5 metros por año.

De acuerdo a la CEAG2 los escenarios considerados que se tienen de continuar con esta política de no hacer nada, dentro de 20 años se tendrán abatimientos drásticos hasta de 30 m en las porciones más críticas del valle. Para la zona de La Muralla, los abatimientos máximos serán del orden de los 16 m.

Actualmente las fuentes de abastecimiento de León están entre 20 y 40 kilómetros de distancia. Asimismo, dados los niveles de sobre-explotación de los acuíferos, ha bajado el nivel del agua de

manera que hoy se bombea a profundidades de más de 100 metros, cuando hace 20 años se bombeaba a 30 metros de profundidad.

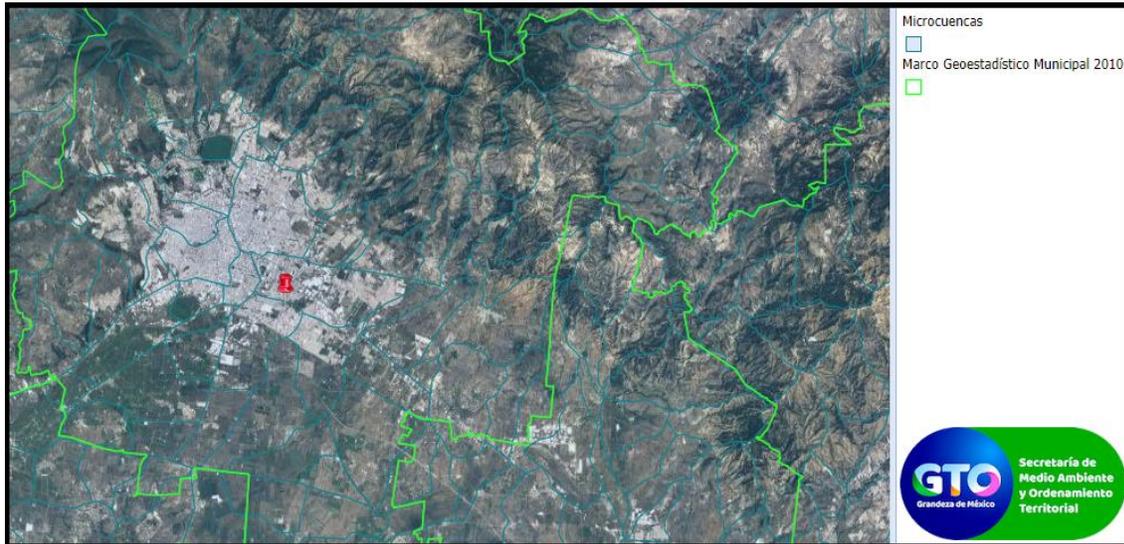
Imagen IV. 12 Ubicación del proyecto dentro de la cuenca Río Lerma- Salamanca.



Fuente: SIGMAOT 2019.

Las microcuencas representan una subdivisión hidrológica del Estado de Guanajuato, creando unidades de aproximadamente entre 5 a 60 km² (500 a 6 000 ha) de tamaño, limitados preferentemente por parteaguas o cuerpos de agua. A cada unidad se asigna una nomenclatura específica y un nombre, que la describe. Se mencionan enseguida las zonas urbanas de poblaciones y caseríos que se encuentran dentro de cada unidad. Los límites exteriores de las unidades hidrológicas penetran a los estados vecinos en la mayoría de los casos, para asegurar una cubierta al 100 % del territorio Guanajuatense, por lo que están representadas 2350 microcuencas. Solo en el tramo, donde el río Lerma es límite bien definido, se cierra con el límite estatal.

Imagen IV. 13 Microcuencas cercanas al la zona del Proyecto. 12 Be XAB, 12 Be XAC.



IV.1.2 Aspectos bióticos

a) **Vegetación terrestre**

Una comunidad se define como un conjunto de poblaciones coexistentes en el tiempo y el espacio (*Margalef 1962, Begon et al. 1990*), pero una “comunidad natural” no es cualquier agrupación de especies. Estas aseveraciones son entendibles en el sentido de que las diferentes formas de manejo de los ecosistemas que ha llevado a cabo el ser humano, han modificado en mayor o menor grado las comunidades vegetales y sus relaciones ecosistemitas.

En el municipio se presentan las siguientes asociaciones: bosque de encino, bosque de encino-pino, matorral crasicaule, selva baja caducifolia, agricultura de riego, agricultura de temporal, pastizal, matorral espinoso. Notándose que la tendencia de la vegetación o lo que predominancia es el matorral crasicaule.

El pastizal inducido se ha desarrollado debido al abandono de tierras agrícolas y a que se encuentran sometidos a un sobre pastoreo. El matorral espinoso presenta dos orígenes: el natural y el inducido, éste último como consecuencia de diversos procesos de perturbación por la agricultura y el pastoreo. El bosque de encino se encuentra principalmente en la parte norte del municipio, en la Sierra de Cuatralba. Por último, la asociación de bosque encino-pino representa una variante del bosque más puro de encino, donde la dominancia se comparte con *Pinus cembroides* (pinos piñoneros) principalmente, siendo frecuente este tipo de vegetación en la Sierra de Cuatralba y una parte de la Sierra de Guanajuato.

De acuerdo al estado de conservación de la vegetación originaria, la principal zona en donde se tiene el mayor porcentaje de superficie cubierta es la Sierra Cuatralba, le sigue la Sierra de Guanajuato y en mucha menor proporción los Flancos Guanajuatenses de los Altos de Jalisco. Para los otros paisajes terrestres como son las Planicies del Valle de León y en las Lomas y Mesetas de León y Silao no se detectó este tipo de vegetación debido a que la mayor parte ha sido sustituida por otras actividades tanto agropecuarias como de desarrollo urbano

Flora del predio en estudio

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Altura (m)	Diámetros (cm)	Estado Fitosanitario	Estatus NOM-059-2010	Acción a realizar
1	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	9.5	46	Bueno	No Enlistado	Ninguna
2	Pirúl	<i>Schinus molle</i>	8	37	Bueno	No Enlistado	Ninguna
3	Jacaranda	<i>Jacaranda Mimosifolia</i>	8	16	Bueno	Protegida-No endémica.	Ninguna
4	Pirúl	<i>Schinus molle</i>	9	49	Bueno	No Enlistado	Ninguna
5	Pirúl	<i>Schinus molle</i>	8	22	Bueno	No Enlistado	Ninguna
6	Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	3.5	4	Bueno	No Enlistado	Ninguna
7	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	6	12	Bueno	No Enlistado	Ninguna
8	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	7	12	Bueno	No Enlistado	Ninguna
9	Granado	<i>Punica granatum</i>	3	2	Bueno	No Enlistado	Ninguna
10	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	8	16	Bueno	No Enlistado	Ninguna
11	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	8	21	Bueno	No Enlistado	Ninguna
12	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	7.5	19	Bueno	No Enlistado	Ninguna
13	Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	4	2	Bueno	No Enlistado	Ninguna
14	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	6	19	Bueno	No Enlistado	Ninguna
15	Pirúl	<i>Schinus molle</i>	11	45	Bueno	No Enlistado	Ninguna
16	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	4	11	Bueno	No Enlistado	Ninguna
17	Pirúl	<i>Schinus molle</i>	8	64	Regular	No Enlistado	Ninguna
18	Pirúl	<i>Schinus molle</i>	8	29	Bueno	No Enlistado	Ninguna
19	Pirúl	<i>Schinus molle</i>	7.5	24	Bueno	No Enlistado	Ninguna
20	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	7	13	Bueno	No Enlistado	Ninguna
21	Magüey	<i>Agave sp.</i>	1.5		Bueno	No Enlistado	Ninguna
22	Magüey	<i>Agave sp.</i>	2		Bueno	No Enlistado	Ninguna

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Altura (m)	Diámetros (cm)	Estado Fitosanitario	Estatus NOM-059-2010	Acción a realizar
23	Ficus	<i>Ficus sp</i>	10	54	Bueno	No Enlistado	Ninguna
24	Magüey	<i>Agave sp.</i>	1.8		Bueno	No Enlistado	Ninguna
25	Ficus	<i>Ficus sp</i>	11	65	Bueno	No Enlistado	Ninguna
26	Ficus	<i>Ficus sp</i>	10	74	Bueno	No Enlistado	Ninguna
27	Ficus	<i>Ficus sp</i>	9	58	Bueno	No Enlistado	Ninguna
28	Pirúl	<i>Schinus molle</i>	4.5	13	Bueno	No Enlistado	Ninguna
29	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	5	15	Bueno	No Enlistado	Ninguna
30	Pirúl	<i>Schinus molle</i>	7	32	Bueno	No Enlistado	Ninguna
31	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	5.5	11	Bueno	No Enlistado	Ninguna
32	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	3.5	5	Bueno	No Enlistado	Ninguna
33	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	5	6	Bueno	No Enlistado	Ninguna
34	Limon	<i>Citrus Limon</i>	4	3	Bueno	No Enlistado	Ninguna
35	Pirúl	<i>Schinus molle</i>	10	32	Bueno	No Enlistado	Ninguna
36	Granado	<i>Punica granatum</i>	3.5	4	Bueno	No Enlistado	Ninguna
37	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	4	5	Bueno	No Enlistado	Poda
38	Pirúl	<i>Schinus molle</i>	8	17	Bueno	No Enlistado	Ninguna
39	Granado	<i>Punica granatum</i>	2.5	30	Bueno	No Enlistado	Ninguna
40	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	6	4	Bueno	No Enlistado	Ninguna
41	Eucalipto	<i>Eucalipto sp</i>	8	14	Bueno	No Enlistado	Ninguna
42	Eucalipto	<i>Eucalipto sp</i>	14	18	Bueno	No Enlistado	Ninguna
43	s/i	s/i	6	4	Bueno	No Enlistado	Ninguna
44	s/i	s/i	5	4	Bueno	No Enlistado	Ninguna
45	Eucalipto	<i>Eucalipto sp</i>	9	8	Bueno	No Enlistado	Ninguna
46	Eucalipto	<i>Eucalipto sp</i>	9.5	14	Bueno	No Enlistado	Ninguna
47	Pirúl	<i>Schinus molle</i>	8.5	30	Bueno	No Enlistado	Poda
48	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	1.5	2	Bueno	No Enlistado	Poda
49	Jacaranda	<i>Jacaranda Mimosifolia</i>	1	11	Bueno	No Enlistado	Ninguna
50	Framboyan	<i>Delonix regia</i>	2	7	Bueno	No Enlistado	Ninguna
51	Bugambilia	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	1.5	4	Bueno	No Enlistado	Ninguna
52	Jacaranda	<i>Jacaranda Mimosifolia</i>	2	7	Bueno	Protegida-No endémica.	Ninguna
53	Jacaranda	<i>Jacaranda Mimosifolia</i>	2	6	Bueno	Protegida-No endémica.	Ninguna
54	Bugambilia	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	1.5	4	Bueno	No Enlistado	Ninguna
55	Framboyan	<i>Delonix regia</i>	2.5	7	Bueno	Protegida-No endémica.	Ninguna
56	Bugambilia	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	1.5	3	Bueno	No Enlistado	Ninguna
57	Jacaranda	<i>Jacaranda Mimosifolia</i>	2	5	Bueno	Protegida-No endémica.	Ninguna
58	Framboyan	<i>Delonix regia</i>	2.5	7	Bueno	Protegida-No endémica.	Ninguna
59	Framboyan	<i>Washingtonia robusta</i>	1	12	Bueno	No Enlistado	Ninguna
60	Pirúl	<i>Schinus molle</i>	11	52	Bueno	No Enlistado	Ninguna
61	Pirúl	<i>Schinus molle</i>	8	30	Bueno	No Enlistado	Ninguna
62	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	9	30	Bueno	No Enlistado	Ninguna
63	Pirúl	<i>Schinus molle</i>	9	80	Bueno	No Enlistado	Ninguna



Mezquite dentro de la zona federal del canal



Guayaba dentro de la zona federal del canal



Vista de los ficus en la zona federal, ninguno será afectado.



Granada en la zona federal del canal, no se vera afectada



Bugambilia en la zona federal del canal



Jacaranda en la zona federal del canal



Mezquite con poda para evitar daño por maquinaria



Mezquite con poda para evitar daño por maquinaria



Otra vista del mezquite con poda

Principales asociaciones vegetales y distribución

Considerando como indicador principal la abundancia entre dos especies podemos decir que existe una asociación entre la especie de ***Pirul (Schinus molle)*** y ***Prosopis leavigata (mezquite)***.

Especies de interés comercial

Dentro de las especies del inventario arbóreo que se realizó en la zona del proyecto no se observaron ejemplares que pudiera ser de interés comercial.

Véase Anexo Reporte Fotográfico.

Señalar si existe vegetación endémica y/o en peligro de extinción

Derivado de los recorridos de campo y a la investigación bibliográfica en la zona **no existe vegetación endémica ni en peligro de extinción**, tampoco especies con estatus dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, o internacional (Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre).

Véase Anexo Reporte Fotográfico de zona de estudio.

Análisis descriptivo del impacto que sufrirá el ecosistema

Debido a las condiciones del sitio del proyecto y a que se requiere de manera imperativa la realización de este proyecto para salvaguardar la vida de la población cercana al arroyo las liebres, será necesario la poda de 3 ejemplares de los cuales se encuentra en estado fitosanitario bueno. Se requerirá la poda de 2 ejemplares de *Prosopis leavigata*, todos estos con alturas mayores a los 4 metros.

b) Fauna

Fauna de los alrededores del sitio de construcción

Se llevó a cabo el estudio de fauna correspondiente, a fin de determinar la estabilidad o desequilibrio ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto, identificando a especies con algún régimen de protección derivado de las normas oficiales mexicanas (NOM-059-SEMARNAT-2001) o internacional (Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre) y considerar a aquellas especies que serán afectadas por el establecimiento del proyecto y que no se encuentran en algún régimen de protección.

Se realizó un estudio de campo dentro del trazo, para verificar las especies que pudieran estar en la zona de influencia. Con base en los datos obtenidos, se determina que la composición más probable de las comunidades de fauna y las especies presentes en el sitio y el área de influencia de proyecto, y que pudieran resultar afectadas con el desarrollo del mismo, son las siguientes:

Tabla IV.1 Inventario de fauna detectada en visitas de campo

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia (no. individuos)	Uso	ESPECIE EN PELIGRO DE ACUERDO A NOM- 059-SEMARNAT-2001
Ratón	<i>Mus musculus</i>	>20	Ninguno	Ninguno
Pardal	<i>Passer domesticus</i>	<10	Ninguno	Ninguno
Rata	<i>Rattus norvegicus</i>	<20	Ninguno	Ninguno

Se realizaron diversos recorridos ambientales donde la metodología fue la observación directa e identificación de rastros de especies de mamíferos, en cuanto aves se pudieron identificar diversas especies que se mencionaron en la tabla anterior.

Insectos se pudieron observar hormigas rojas y negras, se trata de especies que habitan el total de la zona de proyecto en diversos puntos específicos, en especial en los sitios de terracería, como las brechas.

Se tuvo la oportunidad de recorrer la zona federal del arroyo donde se pudieron observar aves que cohabitan las regiones cercanas. Se encontraron pocas especies dentro de la zona ya que se trata de sitios alterados por el paso del hombre, dado que todos los alrededores se utilizan para las actividades, sitios recreativos y zonas habitaciones.

Se predice que las aves de la zona que son la fauna más representativa será la primera en desaparecer o desplazarse cuando las condiciones ambientales sean modificadas, pero se espera que al término de los trabajos puedan regresar a condiciones más óptimas para su desarrollo.

Con los resultados del trabajo de campo realizado para la fauna, encontramos que no existen especies de flora y fauna dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Especies de interés comercial

Considerando que las aves son un grupo de vertebrados terrestres con posibilidad de efectuar su comercialización de forma legal, se consultó la Ley General de Vida Silvestre, con el fin de detectar cuáles son las especies que se pueden permitir comercializar en el estado.

En Guanajuato se permitirá la comercialización legal de especies de aves canoras y de ornato, así mismo se pueden capturar especies de aves de las familias Columbidae, Corvidae, Mimidae, Muscicapidae, Sturdnidae, Veronidae, Emberizidae. Siempre y cuando esta captura sea producto de una tasa de aprovechamiento evaluada por la secretaria.

Especies cinegéticas:

Dentro del calendario de épocas hábiles publicado por la SEMARNAT, para entidad federativa de Guanajuato, en el listado de las especies de aprovechamiento Cinegético no se cuenta con grupo de aves o mamíferos localizados en el área de influencia de proyecto. Pues lo encontrado en el municipio no corresponde a las especies señaladas por la SEMARNAT.

Véase Anexo Fotográfico

IV.1.3 Paisaje

La inclusión del paisaje en un estudio de impacto ambiental se sustenta en dos aspectos fundamentales: el concepto paisaje como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento del proyecto. Por lo que se evitará en la medida de lo posible cambiar el esquema visual, en específico de los cruces sobre los cuerpos de agua.

La descripción del paisaje encierra la dificultad de encontrar un sistema efectivo para medirlo, puesto que en todos los métodos propuestos en la bibliografía hay, en cierto modo, un componente subjetivo. Es por ello que existen metodologías variadas, pero casi todas coinciden en tres aspectos importantes: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

La determinación de lo realmente visto, la consideración de su valor estético y la evaluación de su capacidad de respuesta frente al daño permiten un análisis completo del posible impacto visual de la instalación del proyecto y proveen instrumentos suficientes para señalar posibles modificaciones o alternativas en caso de conflicto.

La valoración del paisaje desde el punto de vista de su calidad visual se determina bien en función del valor que representan los propios elementos que lo componen (Vegetación, usos del suelo, presencia de agua presencia de singularidades, etc.) o bien como la respuesta que produce en las personas que lo observan.

El estudio de la competente paisajística representa una tarea compleja debido a que el paisaje como aspecto ambiental, se encuentra compuesto por diversos elementos interconectados entre sí (relieve, clima, agua, suelo, vegetación, fauna, etc.).

Es difícil constituir un paisaje puesto que son necesarios los tres enfoques para identificar realmente las características del paisaje; dentro de la valoración se llevará a cabo la identificación y valoración de los impactos ambientales causados por el desarrollo del proyecto, dado que los relacionados con el aspecto paisajístico son los menos conocidos y estudiados.

De acuerdo al estudio de identidad urbana y paisajística de la ciudad de León se identificaron tres escalas para la evaluación del paisaje:

- a) Fragilidad visual baja. Son los paisajes que permiten mayor número de intervenciones tanto de construcciones Como actividades.
- b) Fragilidad visual media. Permiten intervenciones controladas.
- c) Fragilidad visual alta. Tiene varias restricciones y sus intervenciones deberán ser mínimos o nulas.

Para la obtención de la fragilidad visual, se adoptó la metodología de María Celia Aranda Cuadro con diversas ponderaciones de la cuales solo se hace mención de las compatibles con la zona del proyecto.

Factor	Elemento	Fragilidad	Valor
Biofisicos	Pendiente (P)	Baja Pendientes entre 0 y 15%, plano horizontal de dominancia	La zona del proyecto se localiza en la zona sur del municipio, donde se presenta un terreno ligeramente plano ondulado con pendientes menores al 8% sin elevaciones importantes.
	Densidad vegetación (D)	Alta Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones	Respecto a la presencia de vegetación natural en su totalidad ya ha sido

		aisladas. Dominancia de estrato herbáceo	removida para dar paso a la urbanización, solo quedan algunos baldíos con vestigios de huizache, la vegetación de esta zona queda reducida a la galería a lo largo del arroyo.
	Contraste vegetación (C)	Alta Vegetación monoespecífica, contraste poco evidente	Se pueden observar poca variedad de especies, y baja probabilidad de asociación entre ellas.
	Alturas de la vegetación (h)	Media No hay gran altura de las masas (<10 metros), ni gran diversidad de estratos.	Aunque los ejemplares arbóreos localizados el trazo del proyecto logran alcanzar alturas grandes, solo unos cuantos rebasan los 10 metros.
Visualización	Visualización de referentes urbanos (R)	Alta Visión de carácter cercano o próxima, ubicación en los primeros planos	El trazo del proyecto se encuentra en las inmediaciones de las vialidades por ambos lados.

	Forma de la cuenca visual del mirador paisajístico (M)	Media Cuencas irregulares mezcla ambas categorías	Aunque existen baldíos en la zona que pueden ampliar la cuenca visual, es evidente el desarrollo de asentamiento humanos.
	Tipo de paisaje por escena (E)	Media El paisaje presenta zonas de menos incidencia visual, pero en porcentaje moderado. (Paisajes contenidos)	Se trata de un paisaje heterogéneo debido a la urbanización desordenada de la zona.
Socioculturales	Accesibilidad (A)	Alta Áreas con abundante cantidad de caminos y mayor posibilidad de ser vistas y visitadas por la población	Se localiza en una zona donde las vías de acceso son diversas por los diferentes puntos de la ciudad.
	Tipo de paisaje según su función (F)	Bajo Alto grado de actuaciones humanas dentro del paisaje (paisaje urbano)	El desarrollo del as actividades humanas en la zona es innegable.
	Puntos de atracción cultural	Media Existen pocos elementos en el	Se puede considerar importante la capacidad del arroyo

		paisaje con valores singulares o puntos de atracción o paisajes únicos con un valor cultural o histórico.	las liebres de prevenir inundaciones durante las precipitaciones intensas, es decir es un servicio ambiental que proporciona el arroyo.
--	--	---	---

IV.1.4 Medio socioeconómico

a) Demografía

Entre el año 2010 y 2015, la población de León presentó un crecimiento moderado al pasar de una población de 1 millón 436 mil 480 a 1 millón 578 mil 626 habitantes. Dicho incremento representó una tasa de crecimiento del 2.1% anual, es decir anualmente crecimos en 2.1 personas por cada 100 habitantes. La tasa de crecimiento del municipio en 2015 fue alta, si nos comparamos con la del estado y el promedio nacional, que registró una tasa de crecimiento de 1.4 personas por cada 100 habitantes.

La población del municipio de León continúa siendo predominantemente joven, debido a que la edad mediana de la población en 2010 fue de 24 años, para el 2015 la edad mediana fue de 26 años (es decir, que la mitad de la población tiene 26 años o menos). En el mismo periodo la edad mediana registrada en el estado fue de 26 años, en tanto que a nivel nacional en 2015 fue de 27 años.

Estructura de la población municipal

La distribución de la población por sexo en León, está integrada por un 50.9% de mujeres y un 49.1% de hombres, es decir que por cada 100 mujeres existen 96 hombres, de continuar así la tendencia de la población por sexo, se espera que para el año 2030 por cada 100 mujeres haya 92 hombres. La dependencia demográfica define al número de personas económicamente inactivas que dependen de cada 100 personas en edad productiva (de 15 a 64 años de edad).

Las personas económicamente inactivas son quienes tienen menos de 15 años de edad y están en el proceso de formación en la escuela, así como las personas de la tercera edad (mayores de 65 años) que generalmente se han jubilado. En el año 2010 la dependencia demográfica fue de 55.4 personas por cada 100 personas en edad de trabajar, para 2015 la cifra se redujo a 50.6 personas dependientes. Ello se debe a que las tasas de nacimientos continúan a la baja

Educación

Escolaridad promedio, analfabetismo y rezago educativo El grado promedio de escolaridad de la población mayor de 15 años en el municipio de León, pasó de 8.4 grados en 2010 a 9.1 grados en 2015, en 2010 el analfabetismo se redujo del 5.1% (50 mil 056 personas) a 3.2% (36 mil 856 personas) en 2017 (INEA).

El municipio cuenta con un importante pasivo educativo, que está integrado por la población mayor de 15 años que vive en situación de rezago educativo, que son aquellas personas que estuvieron inscritas en primaria y secundaria y no la concluyeron, así como la población que nunca ingresó al sistema educativo. De acuerdo al censo de población de INEGI en 2010, la población con rezago educativo fueron 426 mil 552 personas, para el 2015 la cifra se redujo a 402 mil 614 personas.

Cobertura educativa y reprobación

La cobertura en el nivel educativo de primaria y secundaria está prácticamente cubierta (100%), sin embargo, en los niveles de preescolar y educación media superior, existen grandes retos, ya que en el ciclo escolar 2017-18 la población en edad de estudiar estos niveles, reportó una cobertura del 71.4% y 73.1% respectivamente. La reprobación es un indicador importante sobre el desempeño escolar; en el nivel de educación primaria la reprobación es mínima, al final del ciclo 2016-2017 la tasa de reprobación reportada fue de sólo 0.3%. En ese mismo periodo la reprobación en el nivel

secundaria fue de 4 de cada 100 alumnos, en el nivel medio superior, 30 de cada 100 alumnos inscritos reprobó.

Vivienda y servicios públicos

En el año 2010 bajo los datos que emitió el INEGI en el censo de población se registró un total de 394 mil 844 de viviendas, dicha cifra ubico en séptima posición en relación a la cantidad de viviendas en el país, lo cual arrojo un promedio de 4.3 habitantes por vivienda.

Por otro lado, el inventario de vivienda en León (2010) arroja que, de cada 100 viviendas particulares, 84 se encuentra habitadas, 14 deshabitadas y cerca de 3 se utilizan temporalmente. De las 54,409 viviendas particulares deshabitadas en el municipio, el mayor número de ellas se encuentra en la zona urbana, sobre todo fraccionamientos de interés social.

Salud

La Encuesta Intercensal 2015 de INEGI señala que el 16.4% de la población municipal no cuenta con afiliación a servicios de salud, es decir 259 mil 435 personas⁷. El incremento de la afiliación a servicios de salud se debe al programa llamado Seguro Popular que al cierre del año 2017 reporta 513 mil 128 personas afiliadas a dicho programa en el municipio.

Unidades públicas de salud El equipamiento para atender la salud pública en el municipio está integrado por 79 unidades de atención médica, de las cuales nueve corresponden al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), dos al ISSSTE y 66 unidades a la Secretaría de Salud del Estado de Guanajuato (SSG), ésta última concentra el mayor número de unidades médicas, las cuales dan servicio a la población sin derechohabientica y a los afiliados al Seguro Popular. En León también se cuenta con 34 hospitales privados (2016).

b) Factores socioculturales

Grupos Étnicos

De acuerdo con cifras de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), la población indígena en el municipio de León fue de 8 mil 168 personas en el año 2010, cifra que representa el 0.57% de la población total del municipio.

IV.1.5 Diagnóstico ambiental

a) Inventario ambiental

El clima predominante es semiseco, aunque la zona sur y parte del norte es semicálido, mientras que en otra parte de la zona norte se presenta un clima templado subhúmedo. La temperatura máxima es de 37 °C y la mínima de -6 °C, la temperatura media histórica es de 19.3 °C y la precipitación promedio anual es de 697.6 mm.

La precipitación anual media registrada se clasifica en 3 zonas: la parte norte que tiene el mayor registro de 800-1000 mm ubicada sobre el ANP de Sierra de Lobos, esta zona está rodeada de una precipitación menor con registro de 700-800 mm en promedio.

La parte central que cubre la mayor parte del territorio municipal es de 600-700 mm, lo que incluye en una totalidad a la zona urbana del municipio.

La zona urbana presenta temperaturas más bajas en la zona noreste con rangos de 18-19°C promedio, la zona sur presenta un promedio de 20- 21°C y finalmente la zona poniente con temperaturas arriba de los 21°C en promedio.

Respecto a los *días* con mayor frecuencia de heladas, se registrarán entre los meses de noviembre a marzo, durante los cuales la estación que presenta mayor número de días con heladas por año es la estación Nuevo Valle de Moreno (con más de 10 días por año); en cambio las demás estaciones solo presentan menos de 10 días por año.

Las nevadas, este fenómeno se presenta con poca frecuencia, principalmente en la Sierra de Lobos, por ser la zona con mayor altitud promedio de 2,615 m.s.n.m. En el municipio de León (1,100 m.s.n.m.) se han registrado nevadas los días 15 de enero del 2010, en Sierra de Lobos con una capa de 18 cm de hielo, el 13 de diciembre de 1997 coincidiendo con un fuerte fenómeno meteorológico global del Niño se presentó una nevada en la mayor parte de la ciudad de León y sus alrededores. En la parte serrana del municipio se tuvo una nevada ligera el 20 de febrero de 1978, el 7 de febrero de 1881 (ligeras) y, entre los días 4 y 5 de febrero de 1886 (regular intensidad).

Las características estratigráficas de la Sierra de Guanajuato (Paisajes terrestres: Sierra Cuatralba y Sierra de Guanajuato) definen dos conjuntos litoestratigráficos claramente definidos: uno inferior, del mesozoico, representado por rocas cristalinas, volcánicas y sedimentarias marinas; y otro superior, del cenozoico, representado por una secuencia de productos volcánicos y clásticos continentales. Entre los dos, separándolos en el tiempo, existe un granito del terciario.

El trazo del proyecto de excavación del arroyo Las Liebres se encuentra sobre Depósitos de Aluvión, estos depósitos se presentan como material no consolidado, producto de la desintegración de las rocas preexistentes, en forma de cantos rodados, de forma subredondeada a redondeada, grava, arena, limo y arcilla; normalmente están depositados en las márgenes de los arroyos y en las partes bajas de los valles como es el bajío Guanajuatense, donde estas localidades presentan espesores de varios metros y son utilizadas como excelentes tierras de cultivo.

El municipio León está ubicado en las provincias fisiográficas, al norte-noreste, Mesa Central, donde quedan representadas las subprovincias Discontinuidad Sierra de Guanajuato. En la porción centro-

sur, está la provincia Eje Neovolcánico, donde quedan representadas las subprovincias Altos de Jalisco, en la porción centro-occidental y en su porción sur, El Bajío Guanajuatense (Raisz, 1959).

El Estado de Guanajuato se ubica dentro de la zona B, y se han sentido leves temblores de tierra, sin tener evaluación de ellos por carecer de instalaciones sismográficas en todo el Estado, ocasionando con ello el desconocimiento técnico y científico en forma local.

Las mayores elevaciones del municipio se ubican en el límite territorial al norte del municipio colindante con el municipio de San Felipe y al Poniente con Lagos de Moreno.

Las pendientes más pronunciadas se localizan en la Sierra de Guanajuato a moderadas al norponiente de la ciudad y suaves y planas hacia el sur del municipio.

El municipio agrupa varias unidades de suelo, siendo la más abundante la de tipo Phaeozem (H) con un 41% de la superficie y se localiza desde la zona de la Sierra de Guanajuato y la porción central del municipio de León, hasta el sur, en los límites con el municipio de Romita; mientras que un 35.08% de la superficie la ocupan subunidades de suelo Vertisol pélico (Vp). Excepto los Litosoles (I), Planosoles (W) y Regosoles (R), las demás unidades respecto de la superficie que ocupan con relación al total del territorio municipal, son de menor importancia.

De acuerdo con la edafología del sitio y el trazo del proyecto, este se localiza sobre suelo primario de tipo Vertisol Pelico.

Vertisoles: Suelos influenciados por agua. Condiciones alternadas de saturación-sequía, ricos en arcillas expandible.

Háplico (ha): que tiene una expresión típica de ciertos rasgos (típica en el sentido de que no hay una caracterización adicional o significativa) y sólo se usa si no aplica ninguno de los calificadores previos.

Dentro de esta región hidrológica el municipio está localizado entre las cuencas Río Lerma-Salamanca, se encuentra la subcuenta Río Guanajuato, que atraviesa al municipio en forma diagonal de noreste a sureste, comprendiendo las localidades de Plan de Guanajuato, San Pedro de los Hernández y Duarte. La subcuenta Río Turbio-Presa Palote, cubre el resto del municipio, incluida la zona urbana.

La fracción de la cuenca río Laja está localizada en una pequeña área de la región noreste del municipio, cubriendo la localidad de Nuevo Valle de Moreno.

La recarga natural se presenta principalmente como: i) flujo lateral proveniente de la Sierra de Guanajuato y Los Altos de Jalisco, ii) infiltración del agua meteórica hasta alcanzar la zona saturada, con tiempos de tránsito totalmente variables, según la profundidad del nivel freático y iii) volúmenes de agua que aportan los arroyos en época de lluvias, lagos y vasos de almacenamiento.

De acuerdo al Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León (SAPAL), la principal fuente de abastecimiento del Municipio, es el agua subterránea proveniente del acuífero del Valle de León. La estabilidad de este acuífero está en riesgo por:

- Sobre-explotación
- Contaminación
- Mal uso del agua

En el balance del acuífero se tiene que, debido a las lluvias, se obtiene una recarga de 264.3 millones de m³ anuales. Pero la extracción es mayor: 312.5 millones de m³ anuales. Lo anterior significa que se le extrae más agua de la que recupera, por lo que sufre una sobreexplotación de 48.2 millones de m³ anuales, lo que es igual a un abatimiento promedio de 1.5 metros por año.

Debido a las condiciones del sitio del proyecto y a que se requiere de manera imperativa la realización de este proyecto para salvaguardar la vida de la población cercana al arroyo las liebres, será necesario la poda de 3 ejemplares de los cuales se encuentra en estado fitosanitario bueno. Se requerirá la poda de 2 ejemplares de *Prosopis leavigata*, todos estos con alturas mayores a los 4 metros.

V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En los capítulos anteriores se realiza la descripción del sistema ambiental de la zona de estudio, para posteriormente identificar los impactos que resultarán del desarrollo de la obra que consiste de un sistema integral y constará del excavación del Arroyo Las Liebres. Todo esto con la finalidad de la elaboración de un escenario que identifique de manera precisa las modificaciones y alteraciones que puedan generar un desequilibrio ecológico y que por su magnitud e importancia provocarán daños permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

II.8 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

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

I.1.1 Indicadores de impacto

Una definición genérica para el concepto indicador establece que éste es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio (Ramos, 1987). Los indicadores son considerados como índices cuantitativos o cualitativos los cuales permiten evaluar la dimensión de alteraciones que podrán producirse en este caso al medio ambiente como consecuencia del establecimiento de un proyecto o del desarrollo de una actividad.

I.1.2 Lista de indicadores de impacto

Atmósfera: dentro de las actividades a realizar durante el proyecto se estable como indicador de éste componente el número de fuentes móviles y fijas en una superficie determinada, así como la capacidad de dispersión de dichas emisiones.

Ruidos y vibraciones: los indicadores referentes a este componente son los niveles sonoros emitidos por la maquinaria con límites superiores a los marcados por la NOM-081-SEMARNAT-1994. Este indicador se relaciona con otros como la dispersión de la fauna por altos decibeles en el medio y las molestias sobre la población las cuales pueden repercutir en quejas o el paro de la obra.

Geología y geomorfología: en este tipo de indicadores destaca la modificación al relieve por excavaciones y acumulación de material producto de los trabajos de campo que son mal depositados en zonas indebidas. Alteraciones a la geología de la zona por mala ejecución de la obra.

Hidrología superficial y/o subterránea: se tienen identificados indicadores debido a la intervención sobre lo que fue el cauce del Arroyo Las Liebres derivado del trazo de las obras del drenaje pluvial.

Contaminación del suelo y del área que formó el cauce del Arroyo Las Liebres, Providencia de Nápoles y Arroyo Las Liebres originado por la fuga de aceites o grasas provenientes de la maquinaria y equipo utilizados en la obra. Aunque es importante citar que existe baja la infiltración por compactación y consolidación del terreno de la zona derivado a que el trazo se propone por las calles y el paso de los vehículos han provocado la dureza que disminuye artificialmente el coeficiente de permeabilidad natural en el suelo.

Suelo: estos indicadores son representados por la cantidad de remoción y el porcentaje que será nuevamente incorporado a la zona, otro indicador importante es el riesgo de erosión que pueda sufrir la zona de proyecto.

Clima: se verá afectado durante el proceso de preparación y construcción del sitio por la emanación de gases de efecto invernadero durante la utilización de la maquinaria y equipo.

Flora terrestre: superficie de las distintas formaciones vegetales afectadas por las distintas obras y valoración de su importancia en función de diferentes escalas espaciales; número de especies protegidas o endémicas afectadas; superficie de las distintas formaciones afectadas por un aumento

del riesgo de incendios; superficie de las distintas formaciones especialmente sensibles a peligros de contaminación atmosférica o hídrica.

Fauna: superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades faunísticas directamente afectadas y valoración de su importancia; número e importancia de lugares especialmente sensibles, como pueden ser zonas de reproducción, alimentación, etc., y especies y poblaciones afectadas por el efecto barrera o por riesgos de atropellamiento, proliferación de fauna nociva, por manejo inadecuado de los residuos generados por los trabajadores.

Paisaje: número de puntos de especial interés paisajístico afectados; intervisibilidad de la infraestructura y obras anexas, superficie afectada; volumen del movimiento de tierras previsto; superficie interceptada y valoración de las diferentes unidades paisajísticas intersectadas por las obras.

Población: número de individuos ocupados en empleos generados por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas y por los servicios conexos; número de individuos y/o construcciones afectados por distintos niveles de emisión de ruidos y/o contaminación atmosférica.

Así mismo, impacto del proyecto en la disminución temporal de la inmigración en busca de mejores oportunidades y por tanto de una mayor calidad de vida aun cuando sea un efecto temporal.

Salud Ocupacional: Daños por mal manejo de emisiones y residuos generados, estancia prolongada de los trabajadores en áreas de demasiado ruido, mal manejo y disposición de residuos generados por los trabajadores, implementación de programas de seguridad e higiene para evitar al máximo percances y accidentes.

Sectores Productivos: posibles indicadores de las alteraciones en ese sector podrían ser la variación de la productividad y de la calidad de la producción derivada del establecimiento del proyecto, número de trabajadores en la obra, demanda y tipo de servicios de parte de los trabajadores incorporados a

cada una de las etapas del proyecto, incremento en la actividad comercial de las comunidades vecinas como consecuencia del desarrollo del proyecto.

Equipamiento e Infraestructura: Un posible impacto es la utilización de la infraestructura existente en el área circunvecina como caminos de terracería y líneas eléctricas.

I.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Los criterios y métodos de Evaluación del Impacto Ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente.

III.1.3.1 Criterios

CRITERIOS RELEVANTES INTEGRADOS

La severidad de los efectos sobre o fuera de cada área, varían en magnitud según la intensidad, la duración y extensión del cambio, y por el grado de reversibilidad de las consecuencias. Casi siempre los efectos sobre el componente ambiental físico son primarios porque se ubican en el inicio de las cadenas de efectos y comúnmente tienen consecuencias sobre los componentes biológico y social².

- * Tipo de acción que genera el cambio.
- * Carácter del impacto: Se establece si el cambio en relación al estado previo de cada acción del proyecto de cosecha es positivo o negativo.

²Buroz, 1994

Dentro del área de influencia se observarán los beneficios o daños causados con el emplazamiento del proyecto en las diferentes etapas del proyecto.

- * **Intensidad:** Se refiere al vigor con que se manifiesta el cambio por las acciones del proyecto. Basado en una calificación subjetiva se estableció la predicción del cambio neto entre las condiciones con y sin proyecto. El valor numérico de la intensidad se relaciona con el índice de calidad ambiental del indicador elegido, variando entre 0 y 10.

Para el proyecto de rectificación pluvial, obras de control, caja de sedimentos, excavación del Arroyo Las Liebres y obra de descarga sobre el Arroyo Las Liebres, se evaluará en un inicio la calidad del factor actual y se calificará de acuerdo al nivel de cambio que sufrirá el sistema ambiental en determinado indicador. Ejemplo: calidad del suelo en los caminos y vialidades es baja puesto que se trata de suelos alterados sin características propias y se pretende un cambio de nivel 3 que será catalogado como mínimo pues al final de las actividades se constituirá de la misma manera.

- * **Extensión o influencia espacial:** Es la superficie afectada por las acciones del proyecto de cosecha tanto directa como indirectamente o el alcance global sobre el componente ambiental.

Extensión	Valoración
Generalizado	10
Local	5
Muy local	2

Tabla V.1 Relación de valores para extensión

- * **Duración del cambio:** Establece el periodo de tiempo durante el cual las acciones propuestas involucran cambios ambientales. Se utilizó la siguiente pauta:

Se tendrán una serie de actividades principales donde su duración quedarán sujetos al programa de trabajo señalado en capítulos anteriores, dicho programa está ligado directamente en la magnitud de la obra, los tiempos de ejecución de la obra, rendimientos, número de trabajadores y frentes de trabajo.

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

Tabla V.2 Relación de valores para la duración del cambio

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

$$M_i = I + E + D$$

Donde:

I = intensidad

E = extensión

D = duración

M_i = Magnitud del efecto i

Tamaño	Rango	Valor
Grande	≤ 30	10
Mediana	≤ 20	5
Pequeña	≤ 10	2

Tabla V.3 Relación de valores para la magnitud del efecto

- * Reversibilidad: Capacidad del sistema de retomar a una situación de equilibrio similar o equivalente a la inicial.

Categoría	Capacidad de reversibilidad	Valoración
Irreversible	Baja o irrecuperable	
	Impacto puede ser reversible a muy largo plazo (20 años o más)	10
Parcialmente reversible	Media. Impacto reversible a largo plazo (1 a 20 años)	5
Reversible	Alta. Impacto reversible a corto plazo (0 a 1 años)	2

Tabla V.4 Relación de valores para la reversibilidad

- * Riesgo: Se refiere a la probabilidad de ocurrencia del efecto sobre la globalidad del componente.

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

Tabla V.5 Relación de valores para el riesgo

- * Significado: Se refiere a la importancia relativa o al sistema de referencia utilizado para evaluar el impacto.

Nivel o significado
Muy alto
Alto
Medio
Bajo
Muy bajo

Tabla V.6 Relación de valores para el significado

- * Certidumbre: Este criterio se refiere al grado de probabilidad de que se produzca el impacto bajo análisis.

Cierto

Probable

Improbable

Desconocido

Tabla V.7 Relación de valores para la certidumbre

- * Importancia del efecto: Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente.

$$IM = I + E + D + M_i + R + R_i$$

IM: Importancia del efecto

I: Intensidad

E: Extensión

D: Duración

M_i: Magnitud del efecto

R: Reversibilidad

R_i: Riesgo

- * Clasificación del impacto: Partiendo del análisis del rango de la variación del mencionado importancia del efecto (IM)

(CO)	Compatible o perjudicial	Si el valor es menor o igual a 10	$10 \geq x$
(M)	Moderado o poco benéfico	Si su valor es mayor que 10 y menor o igual que 30	$10 < x \leq 30$
(S)	Severo o benéfico	Si el valor es mayor que 30 y menor o igual que 50	$30 < x \leq 50$
(C)	Critico o muy benéfico	Si el valor es mayor que 50 y menor o igual a 60	$50 < x \leq 60$

Tabla V.8 Relación de valores para la clasificación del impacto

III.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Los métodos seleccionados para la identificación de impactos para el presente estudio, son las Listas de chequeo y Criterios Relevantes Integrados.

Estos métodos fueron escogidos basándose en la complementariedad que tienen entre ellos, permitiendo reducir de esta forma el margen de error y/o omisión de efectos (positivos o negativos) que se puedan generar, además que de esta forma se minimiza la subjetividad del análisis.

LISTAS DE CHEQUEO O DE CONTROL

En primer lugar se trabajó con el método de la lista de chequeo. Este método emplea un listado de los distintos factores ambientales, y los diferentes tipos de impactos ambientales que estos factores sufren. En la misma se indica cuáles son los impactos ambientales que se presentarán por causa de las actividades desarrolladas durante cada una de las fases del proyecto.

CRITERIOS RELEVANTES INTEGRADOS

Elaborándose índices de impacto ambiental para cada efecto identificado en la matriz de acciones y subcomponentes ambientales.

Esta metodología se ha aplicado a proyectos específicos con una base grupal conformada por especialistas en vegetación, fauna, suelo, hidrología, sociología, economía y evaluación ambiental.

En forma específica este método considera en una primera fase la calificación de los efectos según los criterios anteriores.³

Este tipo de técnica incorpora una lista de actividades proyectada en relación a una lista de verificación de características ambientales que parcialmente pueden ser afectadas. Estas dos listas están relacionadas en una matriz la cual identifica y califica las causas entre actividades específicas y efectos.

Preparación de la matriz para la identificación y evaluación de los impactos ambientales

Se enlistarán los criterios como encabezados de las columnas y en los renglones, las características o factores ambientales que serán afectados y el impacto ambiental.

Se verifica los parámetros recomendados en leyes y reglamentos para análisis y consulta y se determina en que factores pueden presentar aumento en los límites permisibles de la actividad.

Se podrá identificar el tipo de impacto ambiental ya sea benéfico o no, y se determinará de acuerdo a la relación entre criterio y actividad en la obra derivada. Además de permitir analizar si es necesario la implementación de medidas de mitigación, compensación, control, correctiva o preventiva.

³Buroz, 1994; Meneses y Gayoso, 1995

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

Identificación de impactos

Para la identificación y evaluación de impactos, fue necesario estudiar previamente las particularidades del entorno, donde se desarrollará el emplazamiento del proyecto y de cada uno de los factores ambientales; así como la identificación de las acciones derivadas del mismo, capaces de producir impactos ambientales en dichos factores ambientales, a continuación se describen las actividades susceptibles de generar impacto ambiental, por cada etapa del proyecto.

A) Etapa de Preparación del sitio y excavación

1. Obras de apoyo

Mantenimiento de maquinaria y equipo

Almacén de combustibles

Almacén de insumos

Almacén temporal de residuos peligrosos

Instalación de baños móviles para los trabajadores de la obra

2. Trabajos Preliminares.

Trazo y nivelación topográfica del terreno con uso de equipo topográfico, estableciendo referencias en esta actividad se incluye: limpieza, despalme, uso de materiales, mano de obra, utilización de maquinaria y equipo.

3. Corte, excavaciones, rellenos y plantillas

Excavación con retroexcavadora, en material tipo B en seco, incluye: afloje, extracción del material, afine de fondo.

B) Construcción

1. Colocación de concreto que involucrará excavación, plantillas y relleno del cuerpos de agua.
2. Excavación del Arroyo Las Liebres.

3. Limpieza de la obra
 - a. Desmantelamiento de instalaciones temporales.
 - b. Disposición de residuos sólidos generados, previamente caracterizados.

A) Operación y Mantenimiento

- a. Se brindará una capacitación especializada, para la operación.
- b. Desazolve y mantenimiento del canal.

Las acciones identificadas respondieron a los criterios siguientes: son significativas (o sea producen algún efecto), son independientes y son medibles.

De entre muchas acciones susceptibles a producir impactos ambientales, se estableció una relación definitiva, por etapa de desarrollo del proyecto. El número de acciones se verá aumentado o reducido, debido a que la lista de las mismas es muy detallada.

Los impactos ambientales del proyecto son resultado de la acumulación de impactos de diversa magnitud y alcance, con la consecuente degradación de sus factores ambientales.

Como el Sistema Ambiental Actual, previamente caracterizado tendrá una mayor o menor capacidad de acogida del proyecto; en esta metodología se valora dicha capacidad a partir del análisis de los efectos provocados por las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos sobre los factores ambientales.

Los impactos fueron identificados al examinar detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los factores ambientales, así como la tecnología a emplear en la ejecución del proyecto, los materiales de construcción necesarios, servicios de transporte de carga requeridos, maquinaria y equipo a emplear, así como las soluciones para reducir las diversas emisiones, las soluciones de ingeniería para minimizar el impacto ambiental, entre otros aspectos.

A partir de la caracterización del Sistema Ambiental Actual se identificaron los impactos ambientales que generará el proyecto sobre cada uno de los factores ambientales. Se consideraron los impactos directos, indirectos o inducidos. **Destacando los efectos ambientales severos inevitables.**

Una vez relacionados e identificados los impactos ambientales, se procedió a elaborar la matriz de identificación de impactos. La cual se muestra a continuación:

FACTORES AMBIENTALES	No.	IMPACTOS
ATMÓSFERA	1	Afectación a la Salud pública
	2	Emisión de gases provenientes de motor de combustión interna.
	3	Generación de polvos producto de movimiento, así mismo los generados por el no cubrimiento de autotransportes de material.
	4	Vehículos carentes de mantenimiento.
	5	Generación de emisiones a la atmósfera en la construcción de las obras (partículas, cal, cemento, etc.)
	6	Emisiones por quema de basura
	7	Generación de olores por las letrinas portátiles que se localizarán en las colindancias con la población
	8	Emanación de gases de efecto invernadero por fogatas en las zonas de proyecto.

FACTORES AMBIENTALES	No.	IMPACTOS
RUIDO Y VIBRACIONES	9	Aumento significativo del nivel de ruido dentro del área, producto de rodadura de maquinaria y equipo
	10	Generación de altos decibeles de ruido tráfico vehicular.
	11	Afectación a la Salud pública
	12	Generación de ruido de alto nivel en la zona habitacional debido a la operación de maquinaria
GEOLOGÍA	13	Modificación al régimen geo-hidrológico, presente en el área de influencia.
MORFOLOGÍA DEL TERRENO	14	Modificación del terreno producto de la excavación y compactación, en el área.
	15	Modificación del lecho del cauce natural del Arroyo Las Liebres
	16	Modificación de los caminos producto de la excavación y compactación.
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	17	Fuga de líquidos provenientes de mantenimiento vehicular.
	18	Dispersión de residuos sólidos en el frente de trabajo y colindancias del Arroyo Las Liebres
	19	Contaminación de cuerpos de agua superficial por aporte de residuos sólidos.
	20	Arrastre de sólidos por acción de las aguas, producto de escorrentías y el viento.
	21	Azolve de cuerpos de agua por mala disposición de escombros y material excedente.
	22	Disposición inadecuada de residuos provenientes de mantenimiento vehicular, provocando contaminación de cuerpos de agua y mantos acuíferos

FACTORES AMBIENTALES	No.	IMPACTOS
	23	Eliminación de las zonas inundables dentro de la mancha urbana
	24	Activación del Arroyo Las Liebres en temporada de lluvias
	25	Disminuir la filtración de agua, por la compactación del terreno y colocación de concreto en las zonas de excavación del Arroyo Las Liebres
	26	Integración de corriente en el cauce del Arroyo Las Liebres en la temporada de lluvias.
	27	Modificación del cauce del Arroyo Las Liebres de manera temporal por el paso de maquinaria.
	28	Alteración en la cárcava del Arroyo Las Liebres la excavación de fondo del canal
	29	Cambios en la sección hidráulica del Arroyo Las Liebres para la conducción del agua en temporada de lluvias
	SUELO	30
31		Disposición inadecuada de residuos provenientes de mantenimiento vehicular, provocando contaminación de Suelo
32		Eliminación de nutrientes naturales contenidos en el sitio de despalme
33		Lixiviación de sustancias tóxicas provenientes del manejo de combustibles fósiles y desgaste de llantas.
34		Disminución de humedad por cambio de uso de suelo, en la excavación del Arroyo Las Liebres.
CLIMA	35	Generación de gases de efecto invernadero.
FLORA Y FAUNA	36	Alteración de la vegetación existente en las riberas del Arroyo Las Liebres

FACTORES AMBIENTALES	No.	IMPACTOS
	37	Alteración de las relaciones ecológicas de vegetación en el área circundante.
	38	Desplazamiento de especies faunísticas en los sitios a intervenir por las actividades relacionadas con el proyecto
	39	Remoción de la especie del estrato arbóreo para la excavación del Arroyo Las Liebres
	40	Ingreso de vegetación por el Programa de reforestación en las riberas del Arroyo Las Liebres
	41	Ausencia de vegetación en el lecho del Arroyo Las Liebres, por obras de rectificación
	42	Afectación de especies de flora por la mala disposición de residuos.
	43	Proliferación de fauna nociva, por manejo inadecuado de residuos generados por los trabajadores.
	44	Migración de especies de manera temporal por ruido y emisiones a la atmósfera
PAISAJE	45	Baja calidad paisajística debido al deterioro del lugar, por remoción de vegetación en la sección hidráulica del Arroyo Las Liebres
	46	Alteraciones del paisaje debido a la excavación del Arroyo Las Liebres con excavación de concreto
	47	Afectación del paisaje de manera temporal por almacenamiento de material y disturbios propios de la obra
	48	Afectación de la calidad del paisaje por falta de control de material excedente
	49	Cambios en la percepción del paisaje en las colindancias del Arroyo Las Liebres

FACTORES AMBIENTALES	No.	IMPACTOS
POBLACIÓN	50	Alteración en el sistema de vida de la población cercana existente, principalmente en la cabecera municipal de León.
	51	Empleo para la población vecina en las diferentes etapas del proyecto.
	52	Molestias por parte de la población por la intervención de personal y maquinaria dentro del centro de población
	53	Modificación temporal en los caminos utilizados por la población.
SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	54	Daños por posible mal manejo de emisiones y residuos generados.
	55	Estancia prolongada en las zonas generadoras de ruido por parte de la población
	56	Se verá afectada la salud de los trabajadores, por posible exposición a polvos y emisiones a la atmósfera
	57	Dispersión de residuos sólidos por la ejecución de las obras.
MEDIO SOCIOCULTURAL Y SOCIO ECONOMICO	58	Mejoramiento de la calidad de vida de la cabecera municipal de León por la eliminación de focos de infección.
	59	Generación de empleos temporales en etapa constructiva y preparación del sitio
	60	Aporte a la economía y medio ambiente con la reactivación del cauce del Arroyo Las Liebres.
	61	Facilitar el desalojo de las aguas pluviales en la cabecera municipal de León
SECTORES PRODUCTIVOS	62	Utilización de los servicios disponibles preferentemente en las colindancias del sitio
	63	Utilización de la infraestructura existente en el área circunvecina como caminos de terracería

FACTORES AMBIENTALES	No.	IMPACTOS
EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA	64	Deterioro y azolve del canal en la operación

Tabla V.9 Identificación de Impactos

Valoración de impactos ambientales

La valoración cuantitativa del impacto ambiental, incluye la transformación de medidas de impactos en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total.

Una vez identificadas todas y cada una de las acciones y los factores ambientales que teóricamente, serán impactados por las mismas, la matriz de importancia (Véase Tabla de valoración de impactos), la cual nos permitió obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales.

Se procedió a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación establecidos con anterioridad para el carácter, Intensidad, extensión, sinergia, persistencia, efecto, reversibilidad, periodicidad, etc.

Una vez evaluados los impactos ambientales se determinó la importancia del efecto y seguidamente se procedió a la clasificación del impacto, partiendo del análisis del rango de la variación de la mencionada significancia del efecto, elaborándose dicha matriz. Al ir determinando la importancia del impacto, de cada tipo, en base al algoritmo explicado en la ponderación, se construyó la matriz.

Cuantificación de los impactos ambientales

Una vez establecidos en el punto anterior la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales en cada elemento, se establece a continuación la valoración cuantitativa de cada una de

las acciones que serían causa de impacto y a su vez de los factores ambientales que serán objeto de impacto.

La clasificación del impacto propondrá la agresividad de la actividad que se realizará en las diferentes etapas del proyecto, construyendo así las bases para la caracterización de las Medidas de Mitigación.

Así mismo mediante la Matriz de Cribado la cual se determinará el tipo de medida de mitigación a aplicar en cada impacto. Se realizará una ponderación de la actividad y la clasificación del impacto de la Matriz anterior, para determinar si la medida es de atenuación, control, prevención, correctiva o de compensación.



FACTORES AMBIENTALES	No.	CRITERIOS										
		Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Tamaño de Magnitud	Reversibilidad	Riesgo	Significado	Certidumbre	Importancia del efecto	Clasificación del Impacto
ATMÓSFERA	1	(-)	7	5	2	Mediana	2	2	medio	improbable	23	moderado
	2	(-)	6	2	2	Pequeño	2	5	bajo	probable	19	moderado
	3	(-)	7	2	2	Mediana	2	5	medio	probable	23	moderado
	4	(-)	5	2	2	Pequeño	2	2	bajo	improbable	15	moderado
	5	(-)	5	5	2	Mediana	2	5	medio	probable	24	moderado
	6	(-)	4	5	2	Mediana	2	2	medio	improbable	20	moderado
	7	(-)	6	2	2	Pequeño	2	5	bajo	probable	19	moderado
	8	(-)	4	5	2	Mediana	2	2	medio	improbable	20	moderado
RUIDO Y VIBRACIONES	9	(-)	7	5	2	Mediana	2	5	medio	probable	26	moderado
	10	(-)	8	5	2	Mediana	2	5	medio	probable	27	moderado
	11	(-)	6	5	2	Mediana	2	2	medio	improbable	22	moderado
	12	(-)	8	5	2	Mediana	2	5	medio	probable	27	moderado
GEOLOGÍA	13	(-)	7	5	10	Grande	5	10	alto	cierto	47	severo
MORFOLOGÍA DEL TERRENO	14	(-)	7	5	2	Mediana	2	10	medio	cierto	31	severo
	15	(-)	8	5	10	Grande	10	10	alto	cierto	53	critico
	16	(-)	8	5	2	Mediana	2	10	medio	cierto	32	severo
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	17	(-)	5	2	2	Pequeño	2	2	bajo	improbable	15	moderado
	18	(-)	5	5	2	Mediana	2	2	medio	improbable	21	moderado
	19	(-)	5	2	2	Pequeño	2	2	bajo	improbable	15	moderado
	20	(-)	5	5	2	Mediana	2	2	medio	improbable	21	moderado
	21	(-)	7	5	2	Mediana	2	2	medio	improbable	23	moderado
	22	(-)	8	5	5	Mediana	5	2	medio	improbable	30	moderado
	23	(+)	8	5	10	Grande	10	10	alto	cierto	53	excelente
	24	(+)	7	5	10	Grande	10	10	alto	cierto	52	excelente
	25	(-)	7	2	5	Mediana	5	5	medio	probable	29	moderado

FACTORES AMBIENTALES	No.	CRITERIOS										
		Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Tamaño de Magnitud	Reversibilidad	Riesgo	Significado	Certidumbre	Importancia del efecto	Clasificación del Impacto
	26	(-)	5	5	10	Mediana	10	10	medio	cierto	45	severo
	27	(-)	8	2	2	Mediana	2	5	medio	probable	24	moderado
	28	(-)	8	5	10	Grande	10	10	alto	cierto	53	critico
	29	(-)	8	5	10	Grande	10	10	alto	cierto	53	critico
SUELO	30	(-)	7	5	10	Grande	10	10	alto	cierto	52	critico
	31	(-)	7	2	5	Mediana	5	2	medio	improbable	26	moderado
	32	(-)	4	2	2	Pequeño	2	5	bajo	probable	17	moderado
	33	(-)	6	2	5	Mediana	5	2	medio	improbable	25	moderado
	34	(-)	5	2	10	Mediana	5	5	medio	probable	32	severo
CLIMA	35	(-)	6	5	2	Mediana	2	5	medio	probable	25	moderado
FLORA Y FAUNA	36	(-)	6	2	5	Mediana	2	5	medio	probable	25	moderado
	37	(-)	5	5	5	Mediana	5	5	medio	probable	30	moderado
	38	(-)	4	2	2	Pequeño	2	2	bajo	improbable	14	moderado
	39	(-)	6	2	10	Mediana	10	10	medio	cierto	43	severo
	40	(-)	6	5	10	Grande	10	10	alto	cierto	51	critico
	41	(-)	7	2	10	Mediana	2	5	medio	probable	31	severo
	42	(-)	5	2	2	Pequeño	2	2	bajo	improbable	15	moderado
	43	(-)	5	2	2	Pequeño	2	2	bajo	improbable	15	moderado
PAISAJE	44	(-)	4	2	2	Pequeño	2	2	bajo	improbable	14	moderado
	45	(-)	5	2	10	Mediana	2	5	medio	probable	29	moderado
	46	(-)	6	5	10	Grande	2	5	alto	probable	38	severo
	47	(-)	4	5	2	Mediana	2	5	medio	probable	23	moderado
	48	(-)	4	5	2	Mediana	2	2	medio	improbable	20	moderado
POBLACIÓN	49	(-)	6	5	10	Grande	2	5	alto	probable	38	severo
	50	(+)	7	5	5	Mediana	10	10	medio	cierto	42	muy benéfico

FACTORES AMBIENTALES	No.	CRITERIOS										
		Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Tamaño de Magnitud	Reversibilidad	Riesgo	Significado	Certidumbre	Importancia del efecto	Clasificación del Impacto
FACTORES AMBIENTALES	51	(+)	7	5	2	Mediana	2	5	medio	probable	26	benéfico
	52	(-)	7	5	2	Mediana	2	2	medio	improbable	23	moderado
	53	(-)	8	5	2	Mediana	2	5	medio	probable	27	moderado
SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	54	(-)	5	2	2	Pequeño	2	5	bajo	probable	18	moderado
	55	(-)	5	5	2	Mediana	2	5	medio	probable	24	moderado
	56	(-)	5	5	2	Mediana	2	5	medio	probable	24	moderado
	57	(-)	5	5	2	Mediana	2	2	medio	improbable	21	moderado
MEDIO SOCIOCULTURAL Y SOCIO ECONOMICO	58	(+)	8	5	10	Grande	10	10	alto	cierto	53	excelente
	59	(+)	6	5	2	Mediana	2	10	medio	cierto	30	benéfico
	60	(+)	7	5	10	Grande	10	10	alto	cierto	52	excelente
	61	(+)	8	5	10	Grande	10	10	alto	cierto	53	excelente
SECTORES PRODUCTIVOS	62	(+)	6	5	10	Grande	10	5	alto	probable	46	muy benéfico
	63	(-)	7	5	2	Mediana	2	10	medio	cierto	31	severo
EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA	64	(-)	5	5	2	Mediana	2	5	medio	probable	24	moderado

Tabla V.10 EVALUACIÓN DE IMPACTOS (Criterios Relevantes Integrados)

II.9 Conclusiones

El registro de impactos para la obra del drenaje pluvial y la excavación del Arroyo Las Liebres, nos señala impactos en su mayoría de nivel moderado como se registran en las obras civiles, por lo que son fácilmente detectables en cualquier colocación de servicios básicos en la zona noreste del cabecera de León.

Una de las características principales que elevaron los impactos para el proyecto es la cercanía con el Arroyo Las Liebres, que se verá modificado en varios tramos por las diversas actividades de la obra; otro factor que eleva los valores de afectación es la realización de la obra dentro de la mancha urbana, lo que hace más perceptibles las actividades para la población.

La matriz de Criterios Relevantes realiza una evaluación cualitativa y cuantitativa donde se destaca la clasificación de los impacto en moderado, puesto que son actividades propias de las actividades civiles. Se tiene identificados 40 impactos moderados, 10 impactos severos se tienen dentro de los trabajos que se realizarán por la excavación del Arroyo Las Liebres y las afectaciones que se puedan presentar como la modificación de vialidades de manera temporal para los habitantes de las comunidades y la eliminación de vegetación dentro de las zonas donde se colocará carpeta de concreto.

Existen 5 críticos donde por su duración y reversibilidad se convierten en un caso específico, tales es el caso de la modificación de la cárcava del Arroyo Las Liebres y el ingreso de especies en las riberas del cuerpo de agua por el programa de reforestación, que representan cambios permanentes e irreversibles puesto que los cambios en el área de escurrimiento del Arroyo Las Liebres se visualiza como una alteración a la sección actual donde su comportamiento estará sujeto a los flujos pluviométricos.

Se destacan 9 impactos de valor benéfico donde se recuperará la cárcava del Arroyo Las Liebres mediante las actividades de rectificación y se ayudará a la población a eliminar focos de infección y zonas de inundación con la obra.

Para todos ellos se proponen medidas específicas que nulifican o disminuyen la modificación al sistema ambiental de la zona, coadyuvando a que los beneficios se acentúen, llevando mejoras para la población con la eliminación de las descargas de agua residual sobre el Arroyo Las Liebres dentro de la mancha urbana, y rehabilitando las zonas del cuerpo de agua donde se ha perdido la sección hidráulica y se ha convertido en sitios de inundación y aguas estancas que se presentan como focos de infección para los habitantes.

La tabla resumen de la Evaluación de las características de los impactos, mediante Criterios Relevantes Integrados se presenta a continuación.

Crítico	5
Severo	10
Moderado	40
Excelente	4
Benéfico	2
Muy benéfico	3

CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO MODIFICADO POR EL PROYECTO

Atmósfera: se verá impactado por las actividades iniciales, en un periodo corto, donde la utilización de la maquinaria para la excavación del fondo es imprescindible, se presentará una elevación en las emisiones de hidrocarburos no quemados y opacidad del humo, ya que la maquinaria pesada utilizará diesel como combustible. La generación de humo por la excavaciones se verá presenta por los movimientos de tierra, en las maniobras es posible que se vea impactada la salud de los trabajadores; dicho material estará susceptible a movimientos y arrastre, por efecto de la lluvia y del viento.

Ruido: se aumentará considerablemente este factor al tratarse de un constante movimiento de la maquinaria pesada, por lo que es probable sobrepasar los límites máximos permitidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994. Ya que la maquinaria pesada desgastada es la que produce los altos decibeles emitidos.

Geología: las modificaciones se sufrirán de manera temporal durante la excavación, y permanente para los trabajos de operación del Arroyo Las Liebres.

Morfología del terreno: durante los trabajos se modificará las vialidades y ribera del Arroyo Las Liebres al tratarse de actividades relacionadas con excavaciones y rellenos, se visualiza como un impacto severo para la excavación del fondo pues se trata de trabajos temporales que afectarán las vialidades de la población, en cuanto a la excavación del Arroyo Las Liebres se cataloga como crítico pues se trabajará dentro del NAMO del Arroyo Las Liebres para la excavación y tirado de concreto para el correcto seccionamiento de las áreas.

Hidrología Superficial: se presentará una intervención temporal durante la colocación de las estructuras puntuales. La excavación del Arroyo Las Liebres se visualiza como un impacto crítico, porque aunque se trata de un mejoramiento en la sección hidráulica, se modificará parte del NAMO del cuerpo de agua lo que involucra cambios permanentes en la percepción visual e hidráulica de la zona.

Hidrología Subterránea: en la zona de excavación del Arroyo Las Liebres se verá impactada la infiltración al tratarse de actividades de compactación y cubrimiento de la cárcava del escurrimiento con concreto para una mejor conducción de las aguas en temporada de lluvias.

Suelo: se realizarán obras de excavación y compactación en los sitios de excavación del Arroyo Las Liebres, por lo que se modificarán las características del suelo en la zona, aunado al constante paso de la maquinaria y equipo que modificarán las capas iniciales de dicho factor. La posibilidad de una

regeneración de suelo por medio de la forestación de la zona, es una alternativa que beneficiará los suelos de la región en gran proporción.

Climatología global: será perjudicial debido al aporte de gases de efecto invernadero por parte la utilización de maquinaria y equipos, siendo mitigable con verificaciones periódicas de maquinaria y equipo. Por el emplazamiento del proyecto se prohibirá por cualquier vía mediante contrato de obra las quemadas de malezas y basura, generadas por la etapa constructiva, ya que este tipo de práctica es altamente contaminante por la generación de Monóxido de Carbono, y oxidantes fotoquímicos cancerígenos.

Flora: se tiene la remoción de la vegetación dentro del Arroyo Las Liebres a rectificar y al contar con la carpeta de concreto y sin vegetación en el trayecto la velocidad de flujo aumentará y no se presentará la autodepuración del Arroyo Las Liebres mediante las especies que se encontraban en él. De igual manera algunas especies que se encuentren en las colindancias de los frentes de trabajos se pueden ver afectada por el manejo inadecuado de los residuos generados por los trabajadores y del mantenimiento de la maquinaria y equipo. La generación de polvos por el constante movimiento de tolvas que no se cubrieran con lonas, aunado a ello, la falta de humedad sobre las vialidades y los residuos de llantas y combustibles por inadecuado mantenimiento, pudiera afectar la vegetación presente.

Fauna: actualmente las especies existentes sobre el trazo, es mínima observándose hormigas rojas y negras, insectos además de diversas aves en la inmediaciones del sitio, las que se observaron en las visitas de campo corresponde a especies comunes de aves y no existiendo alguna en los listados de NOM-059-SEMARNAT-2001, y/o en peligro de extinción o endémicas; además de especies de animales domésticos (vacas, aves de corral, caballos entre otros). En base a lo anterior, la migración es un impacto que se vislumbra como moderado.

Paisaje: la afectación se dará en dos etapas una de manera temporal y otra permanente. La primera etapa se dará en la preparación del sitio, excavación y relleno, el impacto surge por la necesidad de la

excavación del fondo y actividades adicionales, colocando materiales excedentes en los sitios correspondientes y el uso constante de la maquinaria y equipo en la cuenca de visibilidad. El daño permanente se registra en la excavación del Arroyo Las Liebres ya la observación por parte de los transeúntes será un impacto severo al tenerse proyectado dentro de la mancha urbana donde el flujo de habitantes será constante.

Población: es un factor se verá impactado positivamente por la generación de empleos y el desalojo de la excavación del Arroyo Las Liebres, con la eliminación de focos de infección y zonas inundables dentro de la mancha urbana. En forma negativa por la emisión de gases y ruido provenientes de la maquinaria pesada que trabajaron, y podrá ocasionar afectación a la salud de la población cercana.

Salud ocupacional: los empleados en etapa de preparación del sitio y construcción se verán afectados por la inadecuada capacitación en lo que se refiere a la Seguridad e Higiene en áreas de trabajo, así mismo por la inhalación constante de polvos y sustancias provenientes de motores de combustión interna y ruido emitido por la exposición prolongada a maquinaria y equipo.

Medio sociocultural y socioeconómico: se verá impactado positivamente, pues se han presentado casos de inundación en la parte bajas, por no existir un desalojo adecuado para la precipitación pluvial y la variedad de descargas domiciliarias que se localizan a lo largo del Arroyo Las Liebres. La generación de empleos es otro factor que será beneficiado al proporcionar opciones laborales a los habitantes de la zona.

Sectores productivos: se verán impactados directamente de manera benéfica, debido a la generación de empleos en etapa de preparación del sitio y construcción.

Para la determinación del área de influencia por la magnitud y características del proyecto, se puede deducir que no se consideran cambios relevantes en el relieve, vegetación, fauna o régimen hidrológico,



por el emplazamiento del proyecto por lo que **se visualiza como una obra completamente viable** por la gran mayoría de beneficios que conlleva.

VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

La solución adoptada para la mitigación de impactos ambientales por el emplazamiento al Sistema Ambiental Actual del proyecto de cabecera de León, es la asignación de medidas resumidas como atenuación, corrección, prevención, control y restauración, asignadas para cada uno de los impactos ambientales identificados y por factor ambiental analizado, en base a las actividades o acciones a realizar en las diversas etapas del proyecto.

Mediante la evaluación realizada en el CAPITULO V con el método de Criterios Relevantes Integrados se pudo realizar la clasificación del impacto. Para posteriormente identificar la medida que le corresponde a cada impacto mediante la matriz de Cribado. Estas herramientas nos servirán para realizar éste capítulo con precisión, los resultados arrojados por la matriz de Criterios Relevantes expondrá la categorización del impacto, mientras que la matriz de Cribado indicará que tipo de medida como atenuación, corrección, prevención, control o restauración se implementará para cubrir el impacto causado.

La identificación de las medidas para los impactos ambientales, debe sustentarse en la funcionalidad de que siempre es mejor no producirlos, que establecer medidas. La descripción de la medida incluirá:

Factor ambiental alterado, tomando en cuenta que la medida puede ser ocupada en varios factores.

Medida de atenuación, corrección, prevención, control o restauración, con explicación clara sobre su mecanismo y éxito esperado, con base en el fundamento técnico-científico o experiencias en el manejo de los recursos naturales que sustenten su aplicación.

- Medidas de prevención

- Medidas de control
- Medidas de atenuación o mitigación
- Medidas correctivas
- Medidas de compensación o restauración

Tiempo de aplicación de la medida de mitigación va de acuerdo con el Programa General de Obra descrito en el Capítulo II.

Especificaciones de la operación y mantenimiento (en caso de que la medida implique maquinaria o construcción de obras). Las especificaciones y procedimientos de operación y mantenimiento serán señaladas de manera clara y precisa.

Programa de medidas de mitigación

Factor ambiental alterado: Atmósfera
II.2.10.1.1.1 Medida de prevención
La exposición de los trabajadores a emisiones, producto de movimiento de maquinaria y equipo, no deberá sobrepasar nunca lo establecido en las NOM-SSA1 y NOM-STPS SSA1, en lo referente a límites máximos permisibles a exposición de CO, NO ₂ , SO ₂ , O ₃ , PST, PM10 y Pb.
II.2.10.1.1.2 Medida de prevención
Todos los vehículos que formen parte del grupo de ejecución del proyecto, tanto los utilizados para el transporte de personal como para el acarreo de materiales, deberán tener el certificado de verificación vehicular vigente. También deberán recibir mantenimiento mecánico mínimo una vez al mes, a fin de aminorar las emisiones de gases a la atmósfera.
II.2.10.1.1.3 Medida de prevención
El mantenimiento de los vehículos debe incluir la carburación adecuada del motor, el ajuste de los componentes mecánicos, el balanceo y la calibración de las llantas.

II.2.10.1.1.4 Medida de prevención
Humedecer las vialidades periódicamente, evitando desperdicios innecesarios de agua potable, sobre las vialidades que transiten los vehículos automotores como camiones de material y maquinaria pesada, durante los momentos de mayor actividad, especialmente en las áreas con mayor circulación. Se realizará de manera menor antes de ejecutar movimientos de tierras o materiales, evitando la proliferación de nubes de polvo, además de implementarse un riego mayor en las primeras horas del día para evitar que la irradiación de la luz del sol evapore rápidamente la humedad.
II.2.10.1.1.5 Medida de prevención
Los camiones que transporten materiales polvorientos deberán ir cubiertos con lonas que cubran en su totalidad la caja, para evitar la dispersión de partículas y humedecer cuando sea posible.
II.2.10.1.1.6 Medida de prevención
Implementación de maquinaria y equipo que cumpla con los niveles permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas NOM-041-SEMARNAT-1999, NOM-045- SEMARNAT-1996 y NOM-050-SEMARNAT-1993, en el mejor de los casos serán mecanismo nuevos.
II.2.10.1.1.7 Medida de atenuación
A toda la maquinaria pesada y equipo de construcción que lo permita deberá contar con un silenciador de motor, a fin de aminorar los niveles de ruido producidos, durante la ejecución de la obra.
II.2.10.1.1.8 Medida de prevención
El material excedente, producto de la excavación, incluyendo la cubierta vegetal, deberá cubrirse con lonas a fin de evitar la dispersión de partículas de polvo a la atmósfera.
II.2.10.1.1.9 Medida de prevención
Se prohibirá quemar residuos sólidos tanto dentro de los frentes de trabajo como en sus colindancias. Además de la utilización de lubricantes usados como combustibles para encender mecheros, antorchas, etc. Para evitar la creación de fogatas por parte de los trabajadores, en caso de que así se requiera, se les implementará un área de comidas, la cual estará provista de los utensilios suficientes para realizar la cocción de sus alimentos.

II.2.10.1.1.10 Medida de prevención
Colocación de contenedores para la basura generada por los trabajadores, provistos de tapa para evitar la dispersión de residuos con la lluvia, los cuales deberán contar con letrero de identificación del contenido; deberán ser colocados a no más de 50m de los diferentes frentes de trabajo. Se deberá realizar la disposición dichos contenedores de manera rutinaria, mínima de 2 veces por semana a fin de no generar malos olores por la descomposición y confinamiento de residuos.
II.2.10.1.1.11 Medida correctiva
Limpieza de la zona de trabajo al término del día laboral, se retirará los residuos para su posterior disposición en el sitio de disposición municipal.
II.2.10.1.1.12 Medida de prevención
Se deberá de fomentar la limpieza de la zona de proyecto al término de cada día y el retiro de los residuos dispersos. Se establecerá como parte de la capacitación, pláticas con los trabajadores para evitar la quema de los residuos.
II.2.10.1.1.13 Medida de prevención
La disposición de excretas sanitarias se realizará en letrinas portátiles, colocadas en las cercanías de la obra y alejadas de los cuerpos de agua. Deberá considerarse una letrina por cada 10 trabajadores. Disminuyendo así la posibilidad de afectaciones a la salud de los trabajadores, suelo, atmósfera, paisaje y agua.
II.2.10.1.1.14 Medida preventiva
El mantenimiento de las letrinas se realizará de manera rutinaria a fin de evitar la proliferación de fauna nociva y malos olores. Es recomendable que la empresa encargada del cuidado y limpieza de las mismas realice visitas mínimo 2 veces por semana.
II.2.10.1.1.15 Medida de prevención
Quedarán estrictamente prohibidas las fogatas en las diferentes zonas de trabajo y colindancias, para eliminar la posibilidad de emanaciones de gases efectos invernadero y la eliminación de propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
Factor ambiental alterado: Ruido y Vibraciones

II.2.10.1.1.16 Medida de prevención
Todos los vehículos automotores que se utilicen durante todas las etapas de la obra deberán recibir el servicio de mantenimiento adecuado con el fin respetar los límites máximos permisibles de emisión de ruido, establecidos en la NOM-080-SEMARNAT- 1994.
II.2.10.1.1.17 Medida de prevención
Deberá establecerse un horario de trabajo diurno (de 7:00 a 19:00 horas), ya que dicho factor en las noches tiene un incremento significativo.
II.2.10.1.1.18 Medida de prevención
Con el fin de disminuir los niveles de emisión de ruido, debe restringirse el uso de bocinas (claxon).
II.2.10.1.1.19 Medida de prevención
De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-81-SEMARNAT-1994 los obreros que operen la maquinaria (fuente fija) deberán contar con protectores auditivos para no escuchar ruidos mayores a 68 dB. Para lapsos menores a 15 minutos el límite máximo permisible es de 115 dB.
II.2.10.1.1.20 Medida de prevención
Se proporcionará e inducirá el uso de protectores auditivos para el personal expuesto al ruido, mediante contrato de obra de acuerdo a lo establecido en la NOM-117-STPS-1994.
II.2.10.1.1.21 Medida de atenuación
A toda la maquinaria pesada y equipo de construcción que lo permita, se le deberá adaptar un silenciador de motor, a fin de aminorar los niveles de ruido producidos, durante la ejecución de la obra.
II.2.10.1.1.22 Medida de prevención
Se cumplirá con la NOM-080-STPS-1993 que señala los periodos de los trabajadores de la obra, estableciendo un límite máximo permisible de 99 dB, para un peso bruto vehicular de más de 10000 kg.
II.2.10.1.1.22.1 Factor ambiental alterado: Geología y Morfología del terreno
Medida de prevención
Las actividades que impliquen movimientos de tierras se harán estrictamente dentro las actividades de la obra. Además los operadores de la maquinaria deberán respetar estrictamente el ancho de los

caminos, sendas y veredas establecidas y no podrán salirse de ellos, a modo de evitar la alteración de suelos por compactación, destrucción de cobertura vegetal, u otras posibles afectaciones.

II.2.10.1.1.23 Medida de prevención

La construcción de la obra deberán realizarse bajo supervisión y cuidado de personal capacitado con la finalidad de que pueda respetarse las condiciones del terreno natural a medida de lo posible y bajo las condiciones del proyecto. Con respecto a la ocupación de NAMO y zona federal, las actividades relacionadas con la instalación de obras puntuales y rectificación del canal en esa sección deberán ser meticulosamente vigiladas a fin de reestablecer las condiciones de morfología del terreno.

II.2.10.1.1.24 Medida de prevención

Antes de ser retirado del frente de trabajo, el acopio del escombro deberá realizarse en un lugar alejado de cualquier cuerpo de agua (Arroyo Las Liebres), para prevenir su azolve. El escombro, deberá ser colocado en un sitio controlado por las autoridades municipales para evitar además el deterioro del terreno.

II.2.10.1.1.25 Medida de prevención

El material excedente almacenado temporalmente en el sitio del proyecto deberá ubicarse a un costado de la zanja, teniendo especial cuidado de no colocarlo cerca de cuerpos de agua y de esa forma evitar su azolve debido al movimiento de tierras. Dicho material se reutilizará como parte del material de relleno. El material excedente, será dispuesto en el sitio que las autoridades autoricen y así evitar un cambio en la morfología del terreno. Los materiales se almacenarán de forma adecuada y deberá protegerse en todo momento de la lluvia, para evitar su arrastre, por efecto de las aguas de escorrentía, hacia cuerpos de agua. Se evitará cualquier material a la intemperie con el fin de conservar las elevaciones de relieve intactas.

II.2.10.1.1.26 Medida de atenuación

La construcción de almacenes temporales se realizará en áreas desprovistas de vegetación y fuera del alcance de cuerpos de agua, preferentemente alejados a vías de comunicación, evitando a toda costa los cortes de terreno y rellenos de material pétreo. Al término las obras, los almacenes deberán desmantelarse, los materiales sobrantes se retirarán y dispondrán adecuadamente en los sitios

autorizados, rellenos sanitarios y/o tiraderos de escombros, ambos autorizados por las instancias correspondientes.
II.2.10.1.1.27 Medida de prevención
Los residuos de grasa o aceite, o cualquier tipo de material impregnado con esas sustancias, producto del mantenimiento de la maquinaria o del equipo, se dispondrán en tambos o contenedores con tapa, debidamente identificados para su posterior disposición y evitar colocarlos directamente sobre el suelo y sean arrastrados hacia cualquier cuerpo de agua o infiltrarse al subsuelo y llegar a contaminar el acuífero.
II.2.10.1.1.28 Medida de prevención
En el caso de que sea requerido, se constituirán almacenes especiales para aceites y combustibles provistos con diques para contener un derrame eventual de estas sustancias y evitar que entren en contacto con cuerpos de agua.
II.2.10.1.1.29 Medida de prevención
El mantenimiento a la maquinaria se dará en centros autorizados (cambio de aceite y limpieza de filtros) llevando un registro de actividades de mantenimiento. Las baterías de la maquinaria deben remplazarse en un taller autorizado. En caso de ser necesario el cambio de baterías en el sitio de la obra, éstas se colocarán temporalmente en sitio de almacenamiento de los Residuos Peligrosos y aislados para evitar la contaminación de otros elementos con los ácidos comunes de las baterías.
II.2.10.1.1.30 Medida de prevención
Las operaciones de mantenimiento preventivo y rutinario de la maquinaria se realizarán únicamente en los talleres autorizados. En caso de no existir, se creará una zona especial para realizar esa actividad y deberá contar con los elementos necesarios que permitan contener derrames de sustancias, su almacenaje temporal y disposición final.
II.2.10.1.1.31 Medida preventiva
Aquellos materiales que se contaminen por la mala disposición de los residuos peligrosos, se almacenarán en la zona que la contratista indique con protección para el suelo y posteriormente ser depositados en contenedores cerrados y con identificación con el fin de proteger cuerpos de agua y

mantos acuíferos. Su disposición será con una empresa autorizada para tratamiento de Residuos Peligrosos.

II.2.10.1.1.32 Medida correctiva

Los provenientes del mantenimiento de maquinaria y equipo, serán manejados de acuerdo con la NOM-010-STPS-1993, en lo referente al manejo de sustancias capaces de generar contaminación ambiental, clasificadas en la NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, de acuerdo a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de residuos Peligrosos tomando en cuenta la NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad de los residuos considerados peligrosos de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT-2005.

II.2.10.1.1.33 Medida correctiva

Los residuos producto de mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo tales como estopas y materiales contaminados con aceites y líquidos inflamables, son considerados como residuos peligrosos. El manejo y traslado de residuos peligrosos se ajustara a las normas: NOM-005-SCT2-1994, que establece la información de emergencia en transportación de materiales peligrosos, NOM-006-SCT2-1994, en lo que se refiere a aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada a transportar residuos peligrosos, NOM-007-SCT2-1994, en lo que se refiere al marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias consideradas como altamente riesgosas.

II.2.10.1.1.34 Medida preventiva

El retiro de los residuos peligrosos (en caso de existir generación), se realizara 1 vez al mes. El almacenamiento de los residuos peligrosos se apegara a la normativa ambiental vigente al máximo de lo posible. El almacenamiento de combustibles durante la construcción se hará bajo techo y con las previsiones pertinentes para evitar cualquier tipo de contaminación hacia el suelo o el agua durante su operación normal y en caso de fuga o derrames accidentales.

II.2.10.1.1.35 Medida correctiva
Todas las áreas que pudieran verse contaminadas con residuos peligrosos se limpiarán de manera inmediata. Todo material no peligroso que entre en contacto con residuos peligrosos será considerado como peligroso. Elaborar un “acta de accidente ambiental”. Disponer los residuos de acuerdo a lo establecido en el procedimiento “manejo y disposición de residuos”, utilizando los adecuados elementos de protección personal.
II.2.10.1.1.35.1 Factor ambiental alterado: Hidrología superficial y subterránea
II.2.10.1.1.36 Medida preventiva
En caso de ser necesario, se creará un Programa de control de generación de Residuos Peligrosos y no Peligrosos (urbanos y de manejo especial) generadas durante la excavación del fondo, para mantener un Informe de la generación y destino final de los mismos, además de entregar de manera anual dicho Informe de generación de Residuos a la SEMARNAT y PROFEPA para monitoreo y vigilancia de dicho cumplimiento ambiental.
II.2.10.1.1.37 Medida preventiva
La construcción del proyecto se realizará de manera que no se generen cambios en el régimen hidrológico natural ni mayores modificaciones a las condiciones actuales del arroyo.
II.2.10.1.1.38 Medida de prevención
Toda el agua que se requiera durante la etapa de preparación del sitio y construcción será suministrada por medio de pipas, su procedencia será la que establezcan la autoridad correspondiente, la cual no cumplirá con las normas ambientales para suministro de agua para construcción si proviene de alguna presa u ojo de agua clasificándola como cruda, y así evitar desperdicios innecesarios del vital líquido.
II.2.10.1.1.39 Medida de prevención
El agua potable requerida para los trabajadores de la obra será obtenida de proveedores locales por medio de garrafones.

II.2.10.1.1.40 Medida de compensación
En caso de que suceda un derrame de la mezcla de concreto, éste deberá recogerse y disponerse de manera inmediata en un sitio específico dentro del frente de trabajo, debe limpiarse la zona donde se presentó el derrame, de tal forma que no quede evidencia del vertimiento presentado.
II.2.10.1.1.40.1 Factor ambiental alterado: Flora y Fauna
II.2.10.1.1.41 Medida de prevención
Debe evitarse molestar, dañar, cazar o comercializar cualquier especie de fauna presente en el sitio o en sus colindancias, especialmente las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
II.2.10.1.1.42 Medida de prevención
Queda estrictamente prohibido coleccionar, dañar o comercializar las especies vegetales que se encuentren en el área del proyecto y zonas aledañas, por parte de los trabajadores de la obra
II.2.10.1.1.43 Medida de prevención
En todas las etapas de la obra, las actividades deberán estar señaladas adecuadamente, con el fin de mantener informado al público en general. Así mismo, este apartado deberá incluir todas las posibles situaciones de emergencia, tanto en el sitio de la obra como en el traslado de los residuos generados por ésta. Lo anterior, con el fin de evitar accidentes y proteger a la sociedad civil.
II.2.10.1.1.44 Medida de prevención
La empresa constructora deberá de elaborar y ejecutar, en caso necesario, un plan de contingencia donde estén incluidos todos los posibles efectos adversos relacionados con el bienestar social de la población.
II.2.10.1.1.45 Medida de prevención
En lo posible se deberá contratar mano de obra y servicios preferentemente del municipio y sus alrededores.

II.2.10.1.1.45.1 Factor ambiental alterado: Seguridad y Salud Ocupacional
II.2.10.1.1.46 Medida de prevención
Implementación de programa de seguridad e higiene en el trabajo de acuerdo con las normas oficiales mexicanas en materia, STPS (Secretaría del Trabajo y Prevención Social), competencia de la Secretaría de Salud. El contratista deberá integrar comisiones de seguridad e higiene o al menos realizar pláticas de capacitación enfocadas a la prevención de riesgos, uso de medidas de protección y atención a emergencias.
II.2.10.1.1.47 Medida de Prevención
La contratista y los trabajadores deberán cumplir con las especificaciones aplicables y establecidas en las normas oficiales mexicanas.
II.2.10.1.1.48 Medida de Prevención
Al inicio la etapa de construcción de la obra, la contratista deberá elaborar un Plan de Contingencias General, en donde estarán incluidas todas las actividades que se realizarán en la obra, sus posibles riesgos hacia los trabajadores y a la población, así como las medidas preventivas y de emergencia adecuadas.
II.2.10.1.1.49 Medida de Prevención
Al inicio de una obra deberá impartirse un curso completo de primeros auxilios a todo el personal que vaya a laborar, sin excluir al especializado, designado para estas funciones.
II.2.10.1.1.50 Medida de Prevención
Los frentes de obra deberán contar con botiquín de primeros auxilios en todo momento y personal capacitado para brindar atención oportuna.
II.2.10.1.1.51 Medida de Prevención
En todo momento se aplicará la NOM-020-SSA1-1993 contempla que en materia de efectos del ambiente en la salud, las autoridades sanitarias establecerán las normas, tomarán medidas y realizarán las actividades a que se refiere esta ley tendientes a la protección de la salud humana ante los riesgos y daños dependientes de las condiciones del ambiente, así como determinar, para los contaminantes atmosféricos, los valores de concentración máxima permisible para el ser humano.

II.2.10.1.1.52 Medida correctiva
Se implementará un programa de mantenimiento, como medida correctiva de algún daño que pudiera llegar a sufrir las estructuras.
II.2.10.1.1.53 Medida correctiva
Después de la entrega del proyecto para su operación, el municipio deberá dar acompañamiento durante el periodo que se requiera. Esto tiene como propósito mantener la atención y la asesoría a los responsables de la infraestructura, así como a los usuarios. Lo anterior tendrá como propósito corregir las posibles deficiencias en la operación y el manejo del sistema.

VI.2 Impactos residuales

Se entiende por “impactos residuales” aquellos impactos que tienen posibilidades de persistir luego de aplicadas todas las medidas de mitigación incorporadas sistemáticamente en el proyecto. Tendrían posibilidades de persistir aquellos impactos que:

- * Carecen de medidas correctivas
- * Mitigan sólo de manera parcial
- * Impactos que no alcanzan el umbral suficiente para poderseles aplicar medidas de mitigación o corrección.

A estos impactos, generados por la actividad principal, cabría añadir impactos de menor significación, que podrán ser desencadenados por la aplicación de algunas medidas correctoras.

1 Aire

Para evaluar los impactos residuales del proyecto sobre los niveles de aire, se utilizan los siguientes criterios:

Impactos Significativos: Impactos que ocurren cuando los niveles de aire asociados con las operaciones efectuadas por el proyecto exceden las normas establecidas en el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Impactos No Significativos: Impactos que ocurren cuando los niveles de aire producidos son superiores a los niveles de referencia (condición normal) pero inferiores a los estipulados en las normas.

Ningún Impacto: Los niveles de aire producidos durante y después de la ejecución del proyecto son similares a los niveles de referencia establecidos (condición normal) y no presentan diferencias.

Sobre la base de los criterios de clasificación antes mencionados, los impactos residuales al medio ambiente una vez aplicadas las medidas de mitigación producidos por el incremento de la emisión de contaminantes atmosféricos a raíz de la ejecución del proyecto serán: no significativos.

Está dado por las emisiones de los vehículos que se transportarán a las instalaciones de durante el periodo de operación, lo que se vincula a un impacto que persistirá y modificará el sistema ambiental actual.

2 Ruido

Para evaluar los impactos residuales del proyecto sobre los niveles de ruido, se utilizan los siguientes criterios:

Impactos Significativos: Impactos que ocurren cuando los niveles de ruido asociados con las operaciones efectuadas por el proyecto exceden las normas establecidas en el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica de la Ley General.

Impactos No Significativos: Impactos que ocurren cuando los niveles de ruido producidos son superiores a los niveles de referencia (condición normal) pero inferiores a los estipulados en las normas.

Ningún Impacto: Significa que los niveles de ruido producidos durante el desarrollo del proyecto son similares e indistinguibles de los niveles de referencia establecidos (condición normal).

Sobre la base de los criterios de clasificación antes mencionados, los impactos al medio ambiente una vez aplicadas las medidas de mitigación producidos por el incremento de los niveles de ruido a raíz del desarrollo del proyecto serán: no significativos.

Esta situación se dará durante la operación pues aunque se implementarán las medidas propuestas, se espera un pequeño aumento en los parámetros de ruido y vibraciones debido al paso de vehículos hacia el terreno.

3 Aguas superficiales y subterráneas

Los impactos residuales serán los que subsistirán después de aplicar las medidas de mitigación. La importancia de un impacto residual sobre la calidad de las aguas superficiales ha sido evaluada según el siguiente criterio.

Impactos Significativos: Estos ocurren cuando son de magnitud suficiente para producir alteraciones en la calidad del agua hasta el punto de que la calidad de la misma deje de cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas, NOM-001-SEMARNAT-1996.

Impactos No Significativos: Estos ocurren cuando son de una magnitud suficiente como para alterar la calidad del agua hasta un nivel superior a los niveles de base, pero no a tal punto que la calidad del agua no cumpla con las Normas Oficiales Mexicanas, NOM-001-SEMARNAT-1996.

Ningún Impacto: Significa que no altera en absoluto la calidad del agua hasta un grado perceptible por encima de los niveles de base o disminuye los parámetros para permitir la descarga debajo de los parámetros regulados por la NOM-001 y CONAGUA.

Se tratará de un impacto significativo durante la época de lluvias sin el mantenimiento adecuado del sistema de conducción.

4 Impactos socio- económicos

La importancia de un impacto residual sobre aspectos socioeconómicos y culturales ha sido evaluada según los siguientes criterios:

Impactos Significativos: Estos ocurren cuando se induce y/o provoca cambios en la estructura y dinámicas de población, como consecuencia de la migración de contingentes significativos de población, incidiendo negativamente en la estructura de servicios básicos de la población concernida por efecto de un incremento de las demandas sobre ellos.

También ocurren cuando se modifican las condiciones de salud habituales de la población, ya sea por contacto con la población local o por ser parte de la cadena de nuevos vectores o se afecta la calidad del agua potable utilizada por la población.

Impactos No Significativos: Ocurren cuando las acciones del proyecto ocasionan impactos en cada uno o en alguno de los factores antes señalados, sin alcanzar ni implicar estos impactos un grado de riesgo para la población.

Ningún Impacto: Ocurren cuando los impactos originados en las acciones del Proyecto no pueden ser individualizados y están insumidos en el conjunto de actividades de las poblaciones locales, sin producir alteraciones ni efectos medibles.

En función a los anteriores criterios se establece que no existirán impactos residuales del proyecto sobre los factores socioeconómicos, pues con la realización de las medidas de atenuación y mitigación se permitirá el correcto desarrollo de los centros de población colindantes al sitio de proyecto.

5 Impactos sobre el medio social

La importancia de un impacto residual el empleo y comercio en el área del proyecto ha sido evaluada según los siguientes criterios:

Impactos Significativos: Ocurren en los casos en los que las actividades del Proyecto, por su intensidad, población involucrada, inversiones y permanencia, generen por ellas mismas dinámicas significativas de empleo y actividad comercial, en grado tal que modifiquen las condiciones antes vigentes. En muchos casos se trata de impactos acumulados y de efecto sinérgico.

Impactos No Significativos: Ocurren cuando las dinámicas generadas, por una o varias de las actividades del Proyecto, crean dinámicas en el empleo y comercio, pero sin modificar en intensidad, amplitud y tiempo las condiciones antes vigentes.

Ningún Impacto: Ocurren cuando los impactos originados en las acciones del Proyecto son tales, que no pueden ser individualizados y están insumidos en el conjunto de actividades de las poblaciones locales, sin producir alteraciones ni efectos medibles.

En función a los anteriores parámetros se establece que existirán impactos residuales significativos sobre el empleo y comercio al proporcionar un servicio que impulsa el desarrollo en el área de influencia del proyecto. Adicionalmente existen impactos positivos no significativos por satisfacción de necesidades comunales con la oferta de empleo en una zona.

6 Impactos sobre los servicios.

Los impactos se evaluaron siguiendo los siguientes criterios:

Impactos Significativos: Se producen en los casos en los que las actividades del proyecto, tanto por requerimientos técnicos como por efecto de la población trabajadora involucrada en su ejecución, incrementan el uso de los servicios básicos, específicamente, energía eléctrica, agua potable, sistemas de alcantarillado, servicios de salud y educación, a un punto tal que inciden negativamente en el abastecimiento y uso de los mismos por la población del área de proyecto.

Impactos No Significativos: Se producen en los casos en los que las actividades del proyecto y/o la población trabajadora del mismo no incrementan la demanda de los servicios básicos, ya sea de uno de ellos o del conjunto, en un nivel tal, que entren en conflicto con los niveles necesarios para el abastecimiento y uso habituales por parte de la población del área.

Ningún Impacto: Ocurren cuando las actividades realizadas no tienen incidencia sobre los servicios existentes en el área de ubicación del proyecto.

En función a los anteriores criterios se evalúan los impactos residuales sobre los servicios como de ningún impacto. Se trata de un impacto benéfico pues se proporcionará el servicio de desalojo de aguas pluviales y la dotación de agua potable a las colonias en el municipio de León.

7 Impactos sobre la infraestructura vial.

En lo que se refiere a los impactos sobre la infraestructura vial, los criterios de evaluación son los siguientes:

Impactos Significativos: Ocurren cuando por efecto de las actividades del proyecto, se modifica el trazado de los caminos principales, secundarios y/o vecinales; así como sus características estructurales, o se interrumpe el tráfico normal y/o modifica la accesibilidad durante el tiempo de ejecución de las actividades. También ocurren cuando el tráfico y uso de los caminos adquiera una intensidad que altera las rutinas de transporte vigentes antes de las obras.

Impactos No Significativos: Ocurren cuando las obras viales no alteran sino parcialmente las condiciones estructurales de los caminos, no producen interrupción severa del tráfico ni implican una carga excesiva de tráfico.

Ningún Impacto: Ocurren cuando las obras de mejoramiento y/o mantenimiento de caminos, no tienen incidencia ninguna sobre la estructura de las vías preexistentes, no ocurre interrupción del tráfico ni se incrementa la intensidad del uso más allá de los límites habituales.

En función a los anteriores criterios se establece que el impacto residual sobre servicio e infraestructura vial es no significativo, al tratarse de una alteración parcial y que no repercute en el tráfico de las vialidades principales.

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronósticos del escenario

Con el escenario ambiental elaborado en apartados precedentes, se realizará una proyección en la que se ilustre el resultado de la acción de las medidas correctivas o de mitigación, sobre los impactos ambientales relevantes y críticos. Este escenario considerará la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, incluyendo los no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

Los resultados nos muestran que los impactos ambientales relevantes o críticos que se pudieran considerar por el desarrollo del proyecto, son en la etapa de preparación del sitio y construcción dados al factor suelo por el movimiento de tierras y excavaciones, aun cuando se trate de un ecosistema fuertemente alterado y de bajo valor ecológico. Así mismo, los efectos negativos que pudieran legar a provocarse sobre la flora del sitio son también considerados de bajo nivel con respecto al impacto ambiental, toda vez que se trata en su mayoría de pastos y malezas. Finalmente, existen otras afectaciones de poca relevancia las efectuadas sobre el paisaje por los elementos nuevos y extraños que se introducen en el sitio del proyecto, por las obras que se desarrollarán, por los equipos y los trabajadores que tienen presencia durante la ejecución de las actividades propias del proyecto.

En este sentido, podemos afirmar que no se presentarán impactos relevantes o críticos con el sistema seleccionado y al contar con las medidas y acciones de mitigación correspondientes de alto valor en términos de costo - beneficio; que de otra manera los impactos esperados como poco significativos resultarían en la categoría de relevantes o críticos.

Dentro de este escenario factible a lograr, con el propósito de integrar la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales de acuerdo a los resultados presentados y a los horizontes

temporales en que se ubica al proyecto, se interpretan las tendencias de esta dinámica ambiental en cuestión, las cuales se generalizan adelante.

En este sentido, aun y cuando se trata de una zona destinada al desarrollo habitacional, es de esperar que en el mediano (3 a 6 años) y largo plazo (mayor de 6 años), este crecimiento poblacional se mantenga de acuerdo a lo esperado para el diseño del proyecto.

Como consecuencia del escenario factible descrito, es de esperarse que no se llegue a presentar el escenario indeseable que implica que no se alcance la ejecución del proyecto en cuestión o bien que deje de funcionar por no contar con los recursos económicos necesarios para la operación, mantenimiento, reparación y/o reposición de los equipos; aunque en la lucha contra el rezago, el desalojo de agua pluviales es una necesidad, por lo que difícilmente dejará de funcionar el sistema propuesto.

Finalmente, de acuerdo a nuestro análisis consideramos que existen elementos de juicio indicativos para que se lleve a cabo la modificación del escenario tendencial encontrado, en el cual la carencia de un servicio que contrae el rezago social, problemas de salud e incluso contaminación del entorno; pueda tomarse factible por el escenario que representa el desarrollo del presente proyecto, el cual pretende recolectar las aguas residuales y mejorar la cobertura en la localidad, llegando a convertirse en el escenario deseable y esperado para una población que requiere solventar necesidades básicas mediante la obtención de un servicio.

Situación sin proyecto

La problemática ambiental la cual se deriva del no desalojo de las aguas pluviales en el municipio de León, las cuales podrían ser aprovechadas por las zonas agrícolas aguas abajo; se puede traducir con la escasez del agua potable, pues con la demanda, el uso del agua y las características fisiográficas y climáticas de la microcuenca podemos decir que la demanda teórica del recurso sobresaldrá a la disponibilidad real que se tiene en la zona.

Actualmente se tiene registro de entre 700 mm, pero dicha precipitación se presenta en la zona en un promedio de seis meses al año, lo que se refleja sobre la cantidad de agua que escurre por los cuerpos de agua, la cantidad que se infiltra, y evidentemente sobre la calidad del recurso. Lo que incide severamente sobre la calidad ambiental de los alrededores de los escurrimientos.

La derivación de la falta de agua superficial, se traduce en una fuerte influencia sobre los manantiales y aguas subterráneas, aunque los acuíferos se encuentren sobreexplotados lo que propicia en la siguiente problemática: hay un cierto agotamiento de los manantiales y humedales, afectación a lagos, reducción de los caudales de los ríos; hay variaciones en la afectación de la vegetación nativa, afectación a los ecosistemas, en las zonas costeras se provoca la intrusión salina, migración de agua fósil más mineralizada y contaminación difusa de las zonas urbanas y agrícolas, todo esto como reflejo de parte de esa sobreexplotación de los acuíferos.

En lo que se refiere a la producción agrícola aquí tenemos varios tipos de problemas: en primer término las aguas para irrigar que reciben los cultivos en algunos casos son aguas residuales crudas o aguas residuales tratadas pero que requieren entonces un manejo adecuado y aquí se habla de una serie de restricciones en la calidad del agua usada en los cultivos.

Muy pocas veces el desalojo de las aguas pluviales es vinculado con un problema de salud pública, y es que en realidad el contacto con aguas estancadas en la zonas rurales prevalece como una problemática no solo porque el ambiente no es el adecuado, sino porque se convierte en focos de infecciones principalmente para la población más vulnerable como niños y adultos mayores, como es el caso de la proliferación del dengue y chikungunya. Es por ello que con la construcción del sistema integral de desalojo de aguas pluviales se pretende dar solución a un problema social presente en la cabecera municipal de León.

Situación con proyecto

El proyecto propuesto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de la obra del excavación que permita dirigir las aguas de lluvia hasta aguas abajo,. Es decir, se espera cumplir con los límites máximos establecidos para los contaminantes básicos señalados en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y a continuación se presenta la calidad del efluente.

Tabla VII.1 Estimación de la calidad del agua

Parámetro	Límite Máximo Permissible NOM-001-SEMARNAT-1996 Descarga en un cuerpo receptor tipo A	Calidad del agua
Coliformes Fecales	1000 NMP/100ml	<1000 NMP/100ml
Sólidos Suspendidos Totales	150.0 mg/l	<150.0 mg/l
Grasas y Aceites	15.0 mg/l	<15.0 mg/l
Demanda Bioquímica de Oxígeno	150.0 mg/l	<150.0 mg/l
Demanda Química de Oxígeno	320.0 mg/l	<320.0 mg/l
Nitrógeno Total	60.0 mg/l	<60.0 mg/l
Fósforo Total	20.0 mg/l	<20.0 mg/l

Y considerando las cifras mostradas en la anterior tabla, se concluye que el proyecto estaría dentro de los parámetros de norma, rebasando claramente los límites establecidos en la norma de la SEMARNAT. Finalmente, se estima un periodo de construcción de 30 meses, considerando obra civil, equipamiento, y obras complementarias.

Con la construcción del proyecto, la superficie de uso agrícola al sur de la cabecera municipal contaría con una mayor cantidad de agua para el riego de sus cultivos, con lo que existiría la posibilidad de cultivar productos agrícolas de mayor rentabilidad, conforme a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Se les podrá ofrecer un sistema ambiental más sano, que permitirá el desarrollo de las actividades económicas de la cabecera municipal de León. Por lo que se recuperarán áreas dentro de la zona federal del cuerpo de agua, así como un creciente mejoramiento en la calidad paisajística del lugar, eliminando zonas de estancamiento del agua pluvial en el centro de población.

Un punto trascendente dentro de todo el proyecto es la microcuenca, subcuenca, mantos acuíferos y redes hidrológicas encontradas en la zona de influencia. Lo que nos indica que durante la construcción y operación del sistema integral, se esperaría reducir riesgos de contaminación de los cuerpos de agua y mantos acuíferos, mediante el encauzamiento del caudal al arroyo mediante parámetros dentro de norma y la infiltración de la agua de buena calidad al subsuelo.

Dentro de los principales beneficios identificados con el proyecto, son externalidades de difícil cuantificación y valorización, por lo que se clasifican como intangibles monetariamente, algunos de ellos se presentan en los párrafos siguiente.

Se trata de ahorro en los costos de salud, pues se realiza un encauzamiento de las aguas pluviales a las afueras de la zona urbana. Lo cual disminuirá los recursos para atención médica por enfermedades infecto-contagiosas para zonas colindantes al arroyo. Mismo impacto positivo que ha sido cuantificado dentro de la evaluación de impactos en este documento, como un cambio o mejoramiento en el sistema ambiental.

Otro beneficio será la eliminación de malos olores y plagas de insectos y roedores, ya que las condiciones de insalubridad que presentan para los habitantes de las zonas colindantes, es uno de los factores que impacta negativamente a los habitantes de la zona, pues genera condiciones ambientales negativas como son la presencia de malos olores, plagas de insectos y roedores y la baja calidad paisajista que invita a los habitantes de la zona, con el estancamiento del agua.

La valoración del beneficio de la eliminación de estos puntos, puede realizarse aprovechando el hecho que el mercado de los terrenos agrícolas, expresa este deterioro ambiental a través de una disminución del precio de los terrenos agrícolas afectados, situación que será revertida por el proyecto.

De igual manera se plantean cuantiosos beneficios ambientales que radican en la recuperación de los sitios pertenecientes al NAMO y zona federal de los cuerpos de agua, la restauración de los cuerpos de agua de la subcuenca y Microcuenca de la cabecera municipal, y el rescate del direccionamiento de los escurrimientos superficiales.

Por lo que visualizando todos aquellos beneficios no cuantificables podemos deducir que la construcción, es una obra necesaria y aceptable para la cabecera municipal en el municipio de León pues aumentará la calidad de vida de los pobladores, así como el valor del paisaje natural y sistema ambiental, de la zona.

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

En este apartado se deberá presentar un Programa de Vigilancia Ambiental de acuerdo al programa general de trabajo establecido para el desarrollo del proyecto y las condicionantes del resolutivo de impacto ambiental emitido por la SEMARNAT. Se marcará como fecha de inicio el día siguiente de la recepción del resolutivo y fecha de la puesta en operación al finalizar la etapa de preparación del sitio y construcción; el cual tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en el apartado anterior. Incluye la supervisión de las acciones u obra de mitigación, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar el cumplimiento de la medida de mitigación, estableciendo además, los procedimientos para hacer las correcciones y los ajustes necesarios.

Para el cumplimiento de este PVA el SAPAL, deberá nombrar a un responsable técnico (superintendente ambiental) con la capacidad técnica suficiente para llevarlo a cabo, además de cumplir con los términos y condicionantes que establezca la SEMARNAT en el documento resolutivo correspondiente; así mismo,

de atender las visitas de inspección y/o verificación del documento resolutivo que en su momento realice la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

Con base en las medidas de mitigación propuestas para cada una de las etapas del proyecto, se realizará el seguimiento para verificar en qué orden se cumplen las propuestas correctoras y decidir sobre la necesidad o no, de adoptar nuevas medidas hacia el futuro, o corregir las existentes.

El PVA se elabora desde la perspectiva y el conocimiento profundo de la actividad supervisada y del medio con el que interacciona. Los principales puntos sujetos a la vigilancia serán las medidas de Mitigación más sobresalientes en las etapas del proyecto.

VII.3 Conclusiones

La construcción del proyecto en la zona del municipio de León es el resultado de todo un proceso de planeación para atender la problemática específica de desalojo de aguas pluviales del centro de población, pero que sin duda interactúan con otros factores ambientales y socioeconómicos.

Este proceso de planeación desde luego que inicia con un estudio de factibilidad y con uno de ingeniería básica, desde donde se definieron los aspectos fundamentales para la ejecución del proyecto. La conjugación de los aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales definieron el diseño de las instalaciones, desde los cuales cobra viabilidad el proyecto pretendido, el cual utilizará tecnología adecuada a las necesidades, entre las que se incluyen el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

Todas las actividades iniciales nos arrojaron como resultado un proyecto. Se construirá en la zona de la colonia es, dentro de vialidades, y que se impactará solo una pequeña porción de vegetación encontrada en el predio que serán especies de la familia de las gramíneas.

Tal como se describió en el presente estudio los impactos ambientales negativos serán de muy baja intensidad y que con el desarrollo de las medidas propuestas, se evitarán, minimizarán o se compensarán provocando las mínimas afectaciones. En cambio los positivos son de gran magnitud ya que se coadyuvará a mejorar el nivel de vida de los habitantes de la colonia.

También el proyecto contribuirá de manera significativa a reactivar la economía local al generar empleos temporales en las etapas de preparación del sitio y construcción y permanentes en la etapa de operación y mantenimiento; también debemos de considerar los empleos indirectos al demandar diferentes servicios de parte de los trabajadores incorporados a cada una de las etapas del proyecto. Esta situación se considera relevante por la situación económica actual. Además de la demanda de diversos materiales de construcción de la zona que por el monto total de la obra se consideran importantes.

Mediante la construcción del proyecto en la zona de la colonia se pretende la recuperación de las zonas de uso común dentro de las colonias, con el aumento de la cantidad del agua que escurre en los cuerpos de agua. Se trata de incrementar las fuentes de recurso hídrico con la conducción de las aguas pluviales de la zona.

Como ha quedado de manifiesto el proyecto en la zona quedará en manos del SAPAL el cual se encargará de su vigilancia y mantenimiento.

Dentro de este contexto en el que se pretende desarrollar al proyecto en la zona del municipio de León y por su naturaleza, se le puede catalogar como un proyecto estratégico, con lo cual se atenderá la problemática ambiental específica de eliminación de focos de infección (por estancamiento) en general de la colonia. Por último, de acuerdo a nuestro análisis consideramos que si tenemos elementos de juicio indicativos de que se puede modificar radicalmente el escenario tendencial encontrado donde el deterioro ambiental es evidente; por lo que el escenario factible que se construye con el desarrollo del proyecto propuesto se convierte en el escenario deseable, que es alcanzable en el corto, mediano y largo plazo y que representa la imagen objetivo en el municipio de León y zonas circunvecinas.



Además, con el desarrollo del proyecto en la zona se contribuye con otros sectores en la vida local, por lo que no solamente es viable sino necesario implementarlo en el sitio y con las características propuestas. Es un proyecto que mejorará sin lugar a dudas la calidad de vida de los habitantes de la colonia beneficiada y promoverá el cuidado del medio ambiente salvaguardando el patrimonio ecológico del Arroyo Las Liebres .

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

VIII.1 Formatos de presentación

Se adjuntan a la presente MIA los siguientes ejemplares:

1 carpeta conteniendo:

Resumen ejecutivo+ cuerpo de la MIA + “Anexos”

CD´s conteniendo:

Resumen ejecutivo + cuerpo de la MIA + “Anexos” (siendo una de las CD´s para consulta pública)

VIII.2 Planos

Se anexan los planos del proyecto, tomando en cuenta que algunos de ellos solo muestran el área de interés sobre el total del proyecto.

VIII.3 Fotografías

Se cuenta con un anexo fotográfico de manera impresa y digital.

VIII.4 Estudios, proyectos y programas que, en su caso, resulten necesarios o sean requeridos por alguna autoridad competente, en materia de edafología, hidrología, mecánica de suelos, prevención y control de la contaminación, cambio climático, eficiencia energética, densidad urbana, edificación sustentable, manejo de vegetación urbana, reforestación, paisajismo o impacto visual

Dentro de la ejecución del Proyecto que consiste en la construcción de infraestructura que soporte la tubería y atravesar el Arroyo Las Liebres y para poder desalojar las aguas pluviales , se cuenta con el Estudio de Mecánica de Suelos, mismo que se anexa a la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular-Sector Hidráulico.

VIII.5 Glosario de términos

Aguas arriba

El sentido de la naciente de las aguas

Aguas abajo

Sentido hacia donde fluyen las aguas de una corriente fluvial

Aguas Nacionales

Las aguas propiedad de la Nación, en los términos del párrafo quinto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Aguas pluviales

Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.

Asociación vegetal

Comunidad vegetal formada por individuos o plantas con composición florística similar, especialmente en los estratos superiores y que ocupan una extensión con características ecológicas similares.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Bienes Nacionales

Son los bienes cuya administración está a cargo de la Comisión Nacional del Agua en términos del artículo 113 de la Ley de Aguas Nacionales.

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.

Bordo: Pueden ser pequeñas cortinas que producen el represamiento de un cuerpo de agua superficial con diversos fines.

Calidad del territorio

Se entiende como el grado de excelencia, “mérito” para no ser alterado o destruido o, de otra manera mérito para que su esencia, su estructura actual se conserve.

Cambio de uso del suelo en terreno forestal

La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales

Canal: Los canales son obras para conducción del agua captada, desde su fuente hasta el lugar de su aprovechamiento. Los canales pueden ser a cielo abierto, cerrados, sin revestir y revestidos de concreto.

Cepellón

Es el conjunto de las raíces y la tierra, por el cual la planta queda enraizada. Mediante este sistema se conserva perfectamente y, además, permite un buen trasplantado.

Cobertura vegetal

Plantas que revisten o cubren una superficie y la protegen o adornan

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios, fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Condiciones Particulares de Descarga

El conjunto de parámetros físicos, químicos y biológicos y de sus niveles máximos permitidos en las descargas de agua residual, determinados por la Comisión Nacional del Agua para el responsable o grupo de responsables de la descarga o para un cuerpo receptor específico, con el fin de preservar y controlar la calidad de las aguas conforme a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

Contaminación del agua

Se define como la adición de cualquier forma de materia y energía que modifique y altere las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua de tal manera que impide su uso con propósitos considerados como normales, siendo estas formas de materia y energía los contaminantes del agua.

La contaminación del aire

Se define como la adición de cualquier sustancia que altere en cierto grado las propiedades físicas, químicas y biológicas del aire

CORETT

Comisión para la Regularización de la Tenencia de la Tierra

Cuenca visual

Es aquella porción del territorio visible desde ese punto; por extensión se aplica esta definición a elementos de dimensiones físicas apreciables.

Cuenca visual de la planta de tratamiento

El conjunto de puntos visibles desde cualquier punto de la propia planta.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Densidad de vegetación

Esta expresada por el porcentaje de suelo cubierto por la proyección horizontal de las especies leñosas

Densidad relativa

Cantidad de individuos aproximada, calculados a partir de una o más muestras.

Descarga

Acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas pluviales a un cuerpo receptor en forma continua, intermitente o fortuita, cuando éste es un bien del dominio público de la Nación.

Desequilibrio ecológico grave

Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Despedregado

Consiste en la eliminación de rocas grandes de un terreno.

Dique

Muro para contener las aguas fluviales o marítimas y regular el curso de éstas.

Duración

El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Erosión

El movimiento de los componentes del suelo de un lugar a otro; en especial del suelo superficial; causado por la acción del agua y/o del viento.

Escombro

Son los desperdicios típicos de la construcción, tales como pedazos de tabique, residuos de mezcla, alambre de cobre, bolsas de cartón, bolsas plásticas, madera, varillas, etc.

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 las mismas, 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

Aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Especies características de las estrategias “r” de sobrevivencia

Son aquellas cuya curva poblacional presenta fluctuaciones irruptivas, ya que al inicio asciende súbitamente para descender de la misma forma. Su tiempo generacional es breve, tasa reproductiva elevada y tasa de mortalidad alta, presentan competencia intraespecífica y su hábitat es inestable.

Especie Sujetas a protección especial

Aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas. (Esta categoría puede incluir a las categorías de menor riesgo de la clasificación de la IUCN).

Escollera. Es un rompeolas constituido por un amontonamiento de rocas gruesas, coronado por bloques de hormigón y obra civil.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Estabilización

Son los procesos físicos, químicos o biológicos a los que se someten los lodos para acondicionarlos para su aprovechamiento o disposición final para evitar o reducir sus efectos contaminantes al medio ambiente.

Forestación: El establecimiento y desarrollo de vegetación forestal en terrenos preferentemente forestales o temporalmente forestales con propósitos de conservación, restauración o producción comercial

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

Fluvial: Relativo o perteneciente a los ríos.

Género

Unidad de clasificación taxonómica superior a la especie e inferior a la familia. Puede incluir subgéneros.

Hábitat

El sitio específico en un medio ambiente físico ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.

Impacto ambiental

Es la alteración neta, positiva o negativa, en la calidad de los distintos sistemas, componentes o factores del medio y en la calidad de vida del ser humano, todo ello como resultado de la actuación considerada.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la

existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

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.

Irrigar: Llevar agua a las tierras mediante canales, acequias, etc., regar.

Jagüey: Pozo o zanja llena de agua, ya artificialmente, ya por filtraciones del terreno.

Límite Máximo Permisible

Valor o rango asignado a un parámetro, el cual no debe ser excedido.

Localización para-óptima

Se refiere a las localizaciones prefijadas o exigidas

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

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 ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Muro de contención: Su función es similar a la de un dique, que permite el represamiento de un cuerpo de agua o también para evitar el deslizamiento de suelo u otro material.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Obras de conducción

Son obras requeridas para transportar el agua captada, desde la fuente hasta el lugar de almacenamiento, regulación, tratamiento o distribución.

Paisaje

Elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico.

Parásito

Organismo animal o vegetal que vive sobre o dentro de un individuo de otra especie.

Pluvial: Relativo a la lluvia.

Población

El conjunto de individuos de una especie silvestre, que comparten el mismo hábitat; se considera la unidad básica de manejo de las especies silvestres en vida libre.

Presa de almacenamiento

Estas presas, como su nombre lo dice, tienen la función de almacenar agua para ser un abastecimiento confiable del recurso agua a lo largo del año, específicamente en temporadas de sequía. Su función es múltiple y pueden ser útiles para irrigación de zonas agrícolas, para suministro a zonas industriales y urbanas y para producir energía eléctrica, principalmente. Se establecen interceptando el escurrimiento de un caudal permanente, de manera que se garantice el llenado de la presa de manera continua.

Presa derivadora: La función de estas presas es interceptar una corriente para elevar la columna de agua para poder así derivar el agua hacia otras zonas que requieren del recurso e incluso para derivar a otras presas, sin necesidad de establecer sistemas de bombeo para llevar el agua a zonas más altas.

Presa de control de avenidas: La función de estas presas es la de evitar que las grandes avenidas que llegan a darse en temporada de lluvias puedan producir inundaciones en zonas agrícolas, urbanas, industriales, etc. al salirse los ríos de su cauce. Esta presa retiene temporalmente los grandes volúmenes de agua y permite su gradual escurrimiento aguas abajo, de manera controlada. Estas presas pueden establecerse a lo largo de un río para ir almacenando el escurrimiento y repartirlo entre varias de ellas.

Represa: Sinónimo de presa o de embalse.

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.

Rompeolas: Dique avanzado en el mar que se construye a la entrada de los puertos para que no penetre en ellos el oleaje.

Sinantrópico.

Espacio terrenal que ha sido modificado por la acción del hombre

Sistema de Alcantarillado Urbano o Municipal

Es el conjunto de obras y acciones que permiten la prestación de un servicio público de alcantarillado, incluyendo el saneamiento, entendiéndose como tal la conducción, tratamiento, alejamiento y descarga de las aguas pluviales .

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Sucesión ecológica

La secuencia de cambios y modificaciones graduales que experimenta un ecosistema a través del tiempo.

Vegetación forestal

El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.

Vegetación de galería

Es aquella que se localiza en los márgenes de ríos, arroyos o canales, en condiciones favorables de humedad local. Fisonómicamente es diferente al resto de la vegetación que la rodea.

Vegetación palustre

La vegetación palustre está conformada por plantas semiacuáticas que poseen la raíz y la base del tallo sumergidos.

Vegetación riparia

Es aquella que sobrevive fundamentalmente por la humedad del suelo, y que crece, por lo general frondosamente, en las orillas de un río.

Visibilidad

Se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.

IX. BIBLIOGRAFÍA

-  Benítez, G., 1986. Árboles y Flores del Ajusco, Instituto de Ecología, Museo de Historia Natural de la Ciudad de México.

-  Cuadernos Ambientales Municipales, León, Gto.

-  INEGI, (1997) Cuaderno Estadístico Municipal, León, Gto.

-  Metodología de Leopold para la elaboración de matrices.

-  Metodología de redes (causa - condición - efecto)

-  National Geographic, 1987, Field guide to the birds of North America. Third Edition.

-  Norma oficial mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010** protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio lista de especies en riesgo.

-  Pérez, M. Et al. 1996. Aves de Aguascalientes. Centro de investigaciones y estudios multidisciplinarios de Aguascalientes. Gobierno del estado de Aguascalientes.

-  Planos Topográficos del Proyecto.

-  Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico del Territorio (PEDUOET).

-  Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Municipio de León, Gto.

 Rzedowski, J., 1978. Vegetación de México, Edit. Limusa S.A.

 SPP, Síntesis Geográfica de Guanajuato

 SPP, Síntesis Geográfica de Guanajuato (Anexo cartográfico)

 Subsistema de Información Geográfica y Medio Ambiente del Estado de Guanajuato (SIGMA).

 Vázquez, J., Quintero, G. 1997. Anfibios y reptiles de Aguascalientes. Centro de investigaciones y estudios multidisciplinarios de Aguascalientes. Gobierno del estado de Aguascalientes.

 www.guanajuato.gob.mx

 www.inafed.gob.mx