



Análisis Costo-Beneficio



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”

Torreón, Coahuila. Marzo 2022



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



INDICE

INDICE DE TABLAS
INDICE DE IMAGENES
INDICE DE GRAFICOS.....
I. RESUMEN EJECUTIVO	1
II. SITUACIÓN ACTUAL	8
2.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	8
2.2. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.....	11
2.3. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	12
2.4. TOPOGRAFÍA	12
2.5. FISIOGRAFÍA	13
2.6. CLIMA	13
2.7. DEMOGRAFÍA	14
2.8. ACTIVIDAD ECONÓMICA	16
2.9. USOS DEL SUELO	17
2.10. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL (PROBLEMÁTICA)	18
2.11. ZONA DE ESTUDIO	21
2.11.1 Zona Sur	22
2.11.2 Zona Fuentes - La Merced.....	23
2.11.3 Zona Mieleras.....	24
2.11.4 Zona Zaragoza	25
2.11.5 Zona Ciudad Nazas - La Joya	25
2.12. ANÁLISIS DE LA OFERTA	26
2.14. ANÁLISIS DE LA DEMANDA.....	27
2.14.1. Determinación del periodo de retorno	30
2.15. INTERACCIÓN OFERTA Y DEMANDA SITUACIÓN ACTUAL	31
2.16. ESTIMACIÓN DE DAÑOS EN LA SITUACIÓN ACTUAL.....	33
III. SITUACIÓN SIN PROYECTO	38
3.1. OPTIMIZACIONES	38
3.2. ANÁLISIS DE LA OFERTA EN LA SITUACIÓN SIN PROYECTO.....	38
3.3. ANÁLISIS DE LA DEMANDA EN LA SITUACIÓN SIN PROYECTO	39
3.4. ANÁLISIS DE LA OFERTA Y DEMANDA EN LA SITUACIÓN SIN PROYECTO.....	39
3.5. ESTIMACIÓN DE DAÑOS EN LA SITUACIÓN SIN PROYECTO.....	40
3.6. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	42
3.6.1. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	42
3.6.1.1. ALTERNATIVA INTEGRAL 1	43
3.6.1.1.1. Al.1 Zona Mieleras.....	44
3.6.1.1.2. Al.1 Zona Fuentes - La Merced	45
3.6.1.1.3. Al.1 Zona Zaragoza	46
3.6.1.1.4. Al.1 Zona Ciudad Nazas - La Joya	47
3.6.1.1.5. Al.1 Zona Sur	48
3.6.1.2. ALTERNATIVA INTEGRAL 2.....	50



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



3.6.1.2.1. Al.2 Zona Mieleras	51
3.6.1.2.2. Al.2 Zona Fuentes-La Merced	52
3.6.1.2.3. Al.2 Zona Zaragoza	52
3.6.1.2.4. Al.2 Zona Ciudad Nazas - La Joya	53
3.6.1.2.5. Al.2 Zona Sur	54
3.6.1.3. ALTERNATIVA INTEGRAL 3	56
3.6.1.3.1. Al.3 Zona Mieleras	58
3.6.1.3.2. Al.3 Zona Fuentes-La Merced	59
3.6.1.3.3. Al.3 Zona Zaragoza	60
3.6.1.3.4. Al.3 Zona Ciudad Nazas - La Joya	60
3.6.1.3.5. Al.3 Zona Sur	61
3.7. COMPARATIVO PRESUPUESTAL DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	62
3.8. ANÁLISIS DEL COSTO ANUAL EQUIVALENTE	63

IV. SITUACIÓN CON PROYECTO 66

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA ECONÓMICA	66
4.1.1. ALTERNATIVA INTEGRAL 3	66
4.1.1.1. Al.3 Zona Mieleras	68
4.1.1.2. Al.3 Zona Fuentes-La Merced	69
4.1.1.3. Al.3 Zona Zaragoza	70
4.1.1.4. Al.3 Zona Ciudad Nazas - La Joya	70
4.1.1.5. Al.3 Zona Sur	71
4.1.2. INFRAESTRUCTURA PROPUESTA. ALTERNATIVA 3	73
4.2. ALINEACIÓN ESTRATÉGICA	75
4.2.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024	75
<i>Desarrollo sostenible</i>	75
<i>Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo</i>	76
4.2.2. Programa Nacional Hídrico 2020-2024	76
<i>Objetivos prioritarios del Programa Nacional Hídrico 2020-2024</i>	76
<i>Estrategia prioritaria</i>	77
<i>Acción Puntual</i>	77
4.2.3. Plan Estatal de Desarrollo Coahuila 2017-2023	77
<i>Ciudades de calidad</i>	77
4.2.4. Plan de Desarrollo Municipal de Torreón 2019-2021	77
4.3. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	78
4.4. PROGRAMA DE INVERSIONES	79
4.5. MONTO TOTAL DE INVERSIÓN	80
4.6. FINANCIAMIENTO	80
4.7. CAPACIDAD INSTALADA	80
4.8. METAS ANUALES	81
4.9. VIDA ÚTIL	81
4.10. DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS MÁS RELEVANTES	81
4.10.1. <i>Factibilidad Técnica</i>	81
4.10.2. <i>Factibilidad Ambiental</i>	82
4.10.3. <i>Factibilidad Legal</i>	83
4.11. ANÁLISIS DE LA OFERTA EN LA SITUACIÓN CON PROYECTO	84
4.11.1. <i>Análisis de la oferta</i>	84
4.12. ANÁLISIS DE LA DEMANDA EN LA SITUACIÓN CON PROYECTO	84
4.12.1. <i>Análisis de la demanda</i>	84



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



4.13. DIAGNÓSTICO DE LA INTERACCIÓN DE LA OFERTA-DEMANDA.....	85
4.13.1. <i>Interacción oferta-demanda</i>	85
4.14. ESTIMACIÓN DE DAÑOS EN LA SITUACIÓN CON PROYECTO	87
V. EVALUACIÓN DEL PROYECTO	93
5.1. IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS COSTOS	93
5.1.1. <i>Costos de inversión del proyecto</i>	93
5.1.2. <i>Costos de operación y mantenimiento del proyecto (Alternativa 3)</i>	96
5.2. IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS BENEFICIOS	98
5.3. ESTIMACIÓN DE EMPLEOS GENERADOS.....	103
5.4. INDICADORES DE RENTABILIDAD	104
5.5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	106
5.6. ANÁLISIS DE RIESGOS	107
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	109
BIBLIOGRAFÍA.....	111



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



INDICE DE TABLAS

Tabla 2.12.1. Análisis de la Oferta por Zonas	27
Tabla 2.14.1. Análisis de demanda Zona Nazas-La Joya	28
Tabla 2.14.2. Análisis de demanda Zona Fuentes-La Merced	28
Tabla 2.14.3. Análisis de demanda Zona Zaragoza	28
Tabla 2.14.4. Análisis de demanda Zona Mieleras.....	29
Tabla 2.14.5. Análisis de demanda Zona Sur	29
Tabla 2.14.1.1. Demanda por Zonas	31
Tabla 2.15.1. Interacción oferta-demanda.....	31
Tabla 2.16.1. Estimación de daños	34
Tabla 2.16.2. Altura de lámina de agua a diferentes periodos de retorno	35
Tabla 2.16.3. Cuantificación de daños sin proyecto	37
Tabla 3.2.1. Análisis de la oferta sin proyecto.....	38
Tabla 3.3.1. Análisis de la demanda sin proyecto.....	39
Tabla 3.4.1. Análisis de la oferta y demanda sin proyecto	39
Tabla 3.5.1. Estimación de daños en la situación sin proyecto	41
Tabla 3.6.1.1.1.1. Propuesta en Zona Mieleras (Alternativa Integral 1)	45
Tabla 3.6.1.1.2.1. AI Propuesta en Zona Fuentes-La Merced	46
Tabla 3.6.1.1.3.1. Zona Zaragoza.....	47
Tabla 3.6.1.1.4.1. Zona Ciudad Nazas - La Joya	48
Tabla 3.6.1.1.5.1. AI.1 Zona Sur.....	49
Tabla 3.6.1.2.1.1. AI.2 Zona Mieleras.....	51
Tabla 3.6.1.2.2.1. AI.2 Zona Fuentes-La Merced.....	52
Tabla 3.6.1.2.3.1. AI.2 Zona Zaragoza	53
Tabla 3.6.1.2.4.1. AI.2 Zona Ciudad Nazas - La Joya.....	54
Tabla 3.6.1.2.5.1. AI.2 Zona Sur.....	55
Tabla 3.6.1.3.1.1. AI.3 Zona Mieleras.....	59
Tabla 3.6.1.3.2.1. AI.3 Zona Fuentes-La Merced.....	59
Tabla 3.6.1.3.3.1. AI.3 Zona Zaragoza	60
Tabla 3.6.1.3.4.1. AI.3 Zona Ciudad Nazas - La Joya.....	61
Tabla 3.6.1.1.5.1. AI.3 Zona Sur.....	62
Tabla 3.7.1. Costo Presupuestal de la Alternativa 1	62
Tabla 3.7.2. Costo Presupuestal de la Alternativa 2	63
Tabla 3.7.3. Costo Presupuestal de la Alternativa 3	63
Tabla 3.7.4. Resumen Comparativo de Alternativas Integrales	63
Tabla 3.8.1. Análisis de alternativas-CAE	64
Tabla 3.8.2. Cálculo del Costo Anual Equivalente.....	65
Tabla 4.1.1.1.1. AI.3 Zona Mieleras.....	69



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 4.1.1.2.1. AI.3 Zona Fuentes-La Merced	69
Tabla 4.1.1.3.1. AI.3 Zona Zaragoza.....	70
Tabla 4.1.1.4.1. AI.3 Zona Ciudad Nazas - La Joya	71
Tabla 4.1.1.5.1. AI.3 Zona Sur	72
Tabla 4.3.1. Localización geográfica de puntos de inicio y final del proyecto	79
Tabla No. 4.4.1. Programa de Inversiones	80
Tabla 4.6.1. Monto Total de inversión	80
Tabla 4.7.1. Capacidad Instalada.....	80
Tabla 4.11.1.1. Análisis de la Oferta	84
Tabla 4.12.1.1. Análisis de la demanda.....	85
Tabla 4.13.1.1. Interacción oferta-demanda	85
Tabla 4.14.2. Cuantificación de daños con proyecto	89
Tabla 4.14.3. Cuantificación de los beneficios	91
Tabla 5.1.1.1. Costos de Inversión de la Zona Mieleras	94
Tabla 5.1.1.2. Costos de Inversión de la Zona Nazas - La Joya.....	95
Tabla 5.1.1.3. Costos de Inversión de la Zona Fuentes-La Merced	95
Tabla 5.1.1.4. Costos de Inversión de la Zona Zaragoza	95
Tabla 5.1.1.5. Costos de Inversión de la Zona Sur	96
Tabla 5.1.1.6. Costo de Inversión Total del Proyecto. Sin IVA.	96
Tabla 5.1.2.1. Costos de Operación y Mantenimiento de la Infraestructura	97
Tabla 5.2.1. Cuantificación de daños y pérdidas esperados en viviendas en la situación sin proyecto.....	99
Tabla 5.2.2. Cuantificación de daños y pérdidas esperados en viviendas en la situación con proyecto.....	100
Tabla 5.2.3. Beneficios atribuibles al Proyecto	102
Tabla No. 5.3.1 Resultado Análisis Trabajos Generados.....	104
Tabla 5.4.1. Evaluación Social.....	105
Tabla 5.4.2. Indicadores de rentabilidad de la Evaluación Social.....	105
Tabla 5.5.1. Análisis de Sensibilidad	106
Tabla 5.6.1. Análisis de Riesgos	108



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



INDICE DE IMAGENES

Imagen 2.1.1. Estado de Coahuila	9
Imagen 2.1.2. Municipio de Torreón	9
Imagen 2.1.3. Ciudad de Torreón	10
Imagen 2.1.4. Zona de estudio del Proyecto en Torreón	10
Imagen 2.10.1. Zonas de inundación	20
Imagen 2.11.1.1. Delimitación Zona Sur	22
Imagen 2.11.2.1. Delimitación Zona Fuentes-La Merced	23
Imagen 2.11.3.1. Delimitación Zona Mieleras	24
Imagen 2.11.4.1. Delimitación Zona Zaragoza	25
Imagen 2.11.5.1. Delimitación Ciudad Nazas – La Joya.....	26
Imagen. 2.14.1. Microcuencas en la zona de estudio	30
Imagen. 2.16.1. AGEB’s Torreón, Coahuila	33
Imagen 3.6.1.1.1. Alternativa Integral 1	44
Imagen 3.6.1.2.1. Alternativa Integral 2	50
Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.	51
Imagen 3.6.1.3.1. Alternativa Integral 3	56
Imagen 4.1.1.1. Alternativa Integral seleccionada (3)	67
Imagen 4.1.2.1. Infraestructura de canal	73
Imagen 4.1.2.2. Infraestructura de colector	73
Imagen 4.1.2.3. Infraestructura de humedal.....	73
Imagen 4.1.2.4. Infraestructura de detención	74
Imagen 4.1.2.5. Infraestructura de cárcamo	74
Imagen 4.3.1. Localización de Torreón.....	78
Imagen No. 4.3.2. Ciudad de Torreón.	79
Imagen 4.14.1. Inundaciones en Torreón, Coahuila. Año 2018.	92

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 2.15.1. Interacción oferta-demanda por zonas	32
Gráfico 3.4.1. Interacción de la oferta y demanda sin proyecto	40
Gráfico 4.13.1.1. Interacción oferta-demanda	86
Gráfico 4.13.1.2. Comparación de la oferta y la demanda en la situación sin proyecto y la situación con proyecto.	87



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



I. Resumen Ejecutivo

Problemática, objetivo y descripción del PPI

Objetivo del PPI

La construcción de un sistema de drenaje pluvial, dentro de los parámetros proyectados, que garantice la seguridad de los habitantes y solvante los daños a la infraestructura pública, social y privada (habitacional, comercial e industrial); ocasionados por la concentración de agua pluvial durante la época de lluvias en diversos sectores de la zona Sur Oriente de la Ciudad de Torreón, Coahuila.

Problemática Identificada

La ciudad de Torreón, se ubica dentro de una cuenca cerrada lo que genera la concentración de agua pluvial en diferentes puntos de la ciudad durante la época de lluvias, generando problemas de encharcamientos e inundaciones en zonas habitacionales, industriales, comerciales y sus vías de comunicación, así como un alto riesgo de daños a la salud de la población dado que el sistema de drenaje actualmente es combinado y como resultado de la saturación de estos conductos se presentan afloramiento de aguas pluviales mezcladas con aguas residuales.

La zona Sur Oriente de la ciudad concentra las zonas de mayor crecimiento y sin duda representa el mayor reto para las autoridades en cuanto al manejo y desalojo de las aguas pluviales.

Esta problemática se ha venido agravando con el paso del tiempo por diferentes factores como son:

- El crecimiento desordenado de la mancha urbana
- Desaparición de los drenes naturales e inducidos para el desalojo de los escurrimientos pluviales
- Infraestructura insuficiente para el desalojo del agua pluvial, la cual ha sido construida para solucionar problemas puntuales careciendo de una planeación integral.
- El sistema de drenaje de la ciudad trabaja de forma combinada, es decir, capta y conduce tanto las aguas residuales como las pluviales.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



- Falta de un programa de inversiones para la rehabilitación y reposición de colectores y subcolectores previamente identificados como dañados y de los cuales hay certeza que no tendrán capacidad de conducción en época de lluvias y, en consecuencia, se incrementará la cantidad de los daños.
- La utilización de la infraestructura del Distrito de Riego como dren pluvial carece de certeza jurídica.
- Falta de predios para el almacenamiento, retención y disposición final del agua pluvial.
- Insuficiente reglamentación en materia de Drenaje Pluvial.

Conscientes de la situación, en un esfuerzo coordinado, el Gobierno del Estado de Coahuila y del Ayuntamiento de Torreón, han considerado como prioridad construir la infraestructura pluvial apropiada para resolver los problemas que ocasionan las lluvias en la zona Sur Oriente de la Ciudad de Torreón

Breve descripción del PIP

La solución integral de la problemática de manejo y desalojo del agua pluvial en tormentas atípicas de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón la integra un conjunto de obras y acciones estructurales y no estructurales donde deben intervenir diversas áreas de la administración Federal, Estatal, Municipal y Fideicomisos.

Las que se agrupan en los siguientes términos globales como:

- La construcción de canales
- Construcción de colectores y subcolectores
- Construcción de líneas de presión
- Construcción de cárcamos
- Construcción de estanques de retención
- Sitios de vertido
- Parque hídrico



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Horizonte de evaluación, costos y beneficios del PPI

Horizonte de Evaluación

Se considera un horizonte de evaluación de 28 años, los primeros 3 años, es decir durante los años 2022, 2023 y 2024, de construcción de infraestructura y adecuación de organismos responsables de operar y mantener los sistemas; y 25 años de operación y mantenimiento, esto es hasta el año 2049.

Descripción de los principales costos del PPI

El costo total del Proyecto de Inversión es de **\$1,621,315,442.62 de pesos** a precios 2022, con el siguiente detalle:

Zona / Concepto	Costo
1.-Zona Mieleras	\$385,938,584.05
2.-Zona Nazas-La Joya	\$622,096,857.99
3.-Zona Zaragoza	\$170,728,054.50
4.-Zona Fuentes-La Merced	\$87,552,336.43
5.-Zona Sur	\$90,660,600.43
Subtotal (Directos)	\$1,356,976,433.40
Supervisión	\$40,709,293.00
Subtotal (Directos + Supervisión)	\$1,397,685,726.40
IVA	\$223,629,716.22
TOTAL	\$1,621,315,442.62

Adicionalmente se consideran **\$15,795,134.61** pesos anuales para la operación y mantenimiento de la infraestructura que se propone realizar.

Descripción de los principales beneficios del PPI

Con la construcción de la infraestructura y la ejecución de las acciones que contempla este Proyecto de Inversión se logrará mejorar las condiciones de vida de los habitantes de las zonas Sur y Oriente de la ciudad de Torreón, evitando las afectaciones que ocurren ante la presencia de lluvias atípicas que provocan inundaciones y encharcamientos en estas áreas, principalmente daños a viviendas que ponen en riesgo la seguridad y la salud de quienes las habitan, así como en los bienes de las personas, además de daños a la infraestructura pública, como pavimento de vialidades,



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



colectores sanitarios, por colapso, daños en escuelas, etc. Asimismo, daños en actividades productivas comerciales e industriales, debido a paro de labores, ausentismo y daños en instalaciones, todo lo anterior impacta de manera importante en el desarrollo de la economía, salud y educación de la ciudad.

Por lo anterior, en la estimación de beneficios se consideran los siguientes aspectos:

- Ahorros por daños a las viviendas de las zonas afectadas
- Ahorros por pérdidas en mobiliario y enseres de las viviendas

Es importante comentar que, aunque el proyecto otorga otra serie de beneficios ante la presencia de lluvias atípicas tales como mejoras en el tránsito vehicular, evitar daños a la salud de las personas, en los sistemas educativos, asimismo evitar en cierta medida el ausentismo laboral y escolar, costos de operación vehicular al disminuir tiempos de recorridos, estos son de difícil cuantificación en términos económicos para el presente Proyecto de Inversión, por lo que únicamente se mencionan.

Por otra parte, en la etapa constructiva, el proyecto genera 993 empleos directos y 480 empleos indirectos, impactando socialmente de manera positiva en la ciudad al aumentar la oferta de empleo y por ende la economía de las familias. Durante la etapa de operación se considera una plantilla de 21 trabajadores permanentes.

Monto total de inversión (con IVA)

\$1,621,315,442.62 pesos, a precios de 2022.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Riesgos asociados al PPI

Descripción	Medidas de mitigación
Plazos de ejecución difíciles de cumplir.	Formular los términos de referencia, bases de licitación y alcances de los concursos claros y adecuados.
Retrasos en el análisis de las propuestas de los licitantes y el fallo correspondiente.	Dar prioridad alta al análisis de los documentos presentados por los licitantes.
Bases de licitación erróneas. Fallo insuficientemente documentado y fundado.	Proporcionar bases de licitación sin errores y realizar el proceso de licitación con estricto apego a la normatividad.
El no cumplimiento de los contratistas en calidad y plazos contractuales.	Proporcionar los concursos a los participantes con la mayor solvencia técnica y económica y atendiendo a su comportamiento histórico en obras de magnitud e importancia similares.
Dificultades económicas, técnicas y fenómenos meteorológicos.	El sistema de obras se ha diseñado para solventar la problemática de las frecuentes inundaciones en la zona de impacto.
El Incremento de costos de insumos y materiales.	Realizar una revisión minuciosa del proyecto.
Deterioro acelerado de la infraestructura por fenómenos meteorológicos extraordinarios.	Revisión constante de la infraestructura.
Incumplimiento del programa de operación y mantenimiento.	Implementación y supervisión adecuada de un programa de operación y mantenimiento de la obra de construcción.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



No disponer del presupuesto programado a tiempo.	Desfasamiento de la ejecución del proyecto.
Incremento en los costos en la etapa de inversión, en la de operación y mantenimiento.	Reducción de los beneficios reales del proyecto.
Empresas contratistas deficientes en las etapas de construcción y supervisión de las obras.	Problemas de calidad en los trabajos.
Situaciones de emergencia meteorológica o social	Desfasamiento de la ejecución del proyecto.

Indicadores de Rentabilidad del PPI

Valor Presente Neto (VPN)	\$3,014,992,795 Pesos.
Tasa Interna de Retorno (TIR)	29.5%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	36.6%

Conclusión

Conclusión del Análisis del PPI	<p>El proyecto para el “Manejo Integral del Agua Pluvial de la Zona Sur Oriente de la Ciudad de Torreón, Coahuila”; se determina como factible debido a que no existen restricciones de ningún tipo, desde el punto de vista económico y social, para la construcción del mismo.</p> <p>Con base en los resultados de la evaluación social, se concluye que el proyecto resulta viable para su realización debido a que sus indicadores de rentabilidad social como la TIR del 29.5% resulta mayor que la tasa de descuento del 10% utilizada por el gobierno para el desarrollo de infraestructura productiva; y un Valor Presente Neto Social</p>
---------------------------------	---



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



(VPNS) de 3,014.99 millones de pesos, lo que genera riqueza a la región y al país.

Los análisis de sensibilidad de los indicadores económicos muestran que su rentabilidad presenta condiciones favorables ante cambios de ciertas variables que pudiesen afectar sus bondades ante los escenarios previsible.

Los estudios y proyectos se elaboraron con base en las normas y criterios establecidos por la Comisión Nacional del Agua, por lo que el proyecto técnicamente es viable.

De llevarse a cabo el Proyecto, se evitarán costos sociales derivados de las afectaciones a las zonas Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



II. Situación Actual

2.1. Localización Geográfica

El municipio de Torreón, ubicado en el estado de Coahuila, está comprendido entre los paralelos 25° 42´ y 24° 48´ de latitud norte; los meridianos 103° 31´ y 102° 58´ de longitud oeste; a una altura de 1,120 metros sobre el nivel del mar, y cuenta con dos importantes cuencas hidrológicas cerradas que pertenecen a los ríos Nazas y Aguanaval, las cuales han sido vitales para la vida y su desarrollo integral. La ciudad de Torreón forma parte de la Comarca Lagunera, la cual está ubicada al suroeste del estado de Coahuila de Zaragoza y el norte del estado de Durango.

La extensión territorial del municipio se encuentra dividida en dos partes por los municipios de Matamoros y Viesca por parte del estado de Coahuila y por el municipio de Lerdo por parte del estado de Durango. Sus límites están constituidos por los municipios de Gómez Palacio, Dgo. y Matamoros, Coah. al norte, por los municipios de Viesca y Matamoros, Coah. al este, Simón Bolívar, Lerdo, Dgo. y Viesca, Coah. al sur y los municipios de Lerdo y Gómez Palacio al oeste.

La ciudad de Torreón dentro de su área urbana ha presentado un crecimiento y desarrollo importante. En la actualidad la cabecera municipal tiene una ocupación superficial de un total de 30,544 ha., siendo únicamente poco más de la tercera para lo correspondiente a la zona urbanizada con un total de 13,624 ha

De acuerdo al censo INEGI 2020, la población en la ciudad de Torreón es de 690,193 habitantes, conformada por 353,744 mujeres y 336,449 hombres. Se tienen 251,174 viviendas de las cuales 207,158 se encuentra habitadas, teniendo un promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas de 3.32.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Imagen 2.1.1. Estado de Coahuila



Fuente: <https://prezi.com/lxuoe9vkleui/las-regiones-de-mi-entidad/>

Imagen 2.1.2. Municipio de Torreón



Fuente: Prezi, las-regiones-de-mi-entidad.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”

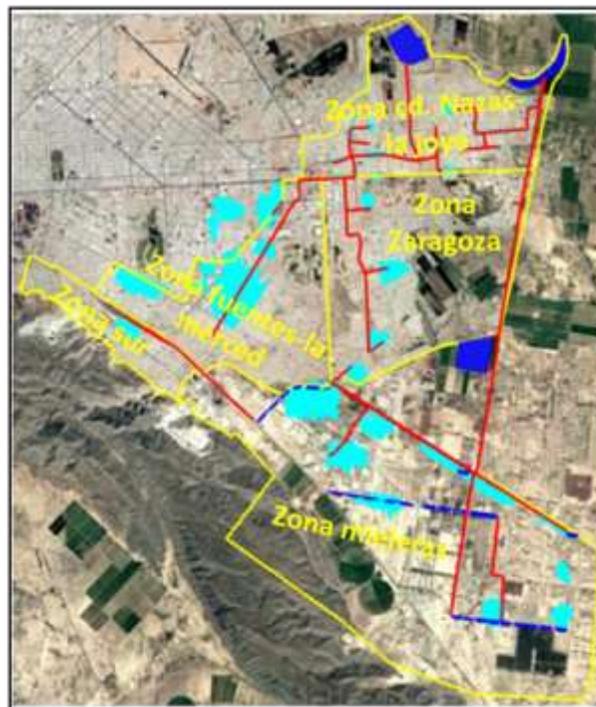


Imagen 2.1.3. Ciudad de Torreón



Fuente: Elaboración propia con Google Maps®, Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

Imagen 2.1.4. Zona de estudio del Proyecto en Torreón



Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



2.2. Hidrología Superficial

La ciudad de Torreón se encuentra ubicada en la Región Hidrológica No. 36 Nazas-Aguanaval, en la Subregión Hidrológica Río Nazas y en las cuencas Río Nazas-Torreón (24%) y Río Aguanaval-Nazareno (76%), y en las subcuencas Río Nazas-C. Santa Rosa, Laguna de Mayrán, Laguna del Rey y Río Aguanaval-Nazareno. Regionalmente los ríos más importantes son el Nazas, el cual nace en el estado de Durango y el río Aguanaval que tiene su origen en el estado de Zacatecas, hacia los cuales confluye la mayoría de los escurrimientos superficiales.

El río Nazas nace en la Sierra Madre Occidental en el estado de Durango y está conformado por la confluencia de los ríos Ramos y Sextín, teniendo un control de corriente a través de las presas Lázaro Cárdenas (El Palmito) y Francisco Zarco (Las Tórtolas), en el trayecto entra la presa Francisco Zarco y la ciudad de Torreón se observa una condición hidrográfica particular, en la que destacan hacia la margen izquierda afluentes cortos de cuenca reducida y poca contribución; en contraste con los afluentes de la margen derecha, de mayor extensión en cuencas de mayor magnitud y aportaciones de escurrimientos superficiales más significativos.

El río Aguanaval nace al poniente del estado de Zacatecas con la unión de los ríos Saín Alto y Trujillo, escurre en dirección general sur-norte únicamente en temporada de lluvias, pasando por los poblados de Río Grande y San Francisco, Zacatecas; más al norte representa el límite estatal entre Durango y Coahuila, para posteriormente llegar hasta la zona de la Laguna de Viesca, en Coahuila, donde finaliza su recorrido. Sus afluentes más importantes son los ríos Santa Clara, San Francisco, Zaragoza, Tetillas, Calabacillas y Santa Clara, todos ellos en el estado de Zacatecas. Hacia el norte de la Ciudad de Fresnillo, Zacatecas, existe la presa Cazadero, único aprovechamiento de agua superficial.

De forma anual durante la presencia de precipitaciones normales y los escurrimientos que se generan, a partir de la presa de regulación Francisco Zarco, se transita el agua de manera controlada por el cauce del río Nazas hasta la presa derivadora “San Fernando” ubicada en el municipio de Lerdo, Durango, dentro del área metropolitana, y a partir de este punto el agua se distribuye por la red de canales del Distrito de Riego 017 Región Lagunera para dar el servicio de riego durante el ciclo agrícola el cual comprende los meses de marzo a agosto de cada año.

Los años en los que se presentan lluvias atípicas y por ende escurrimientos extraordinarios en la cuenca alta del río Nazas, el agua en excedente para el adecuado manejo y seguridad de los almacenamientos en el sistema de presas, se opta por transitar con adecuados rangos de seguridad por el cauce del río Nazas hasta su descarga al hoy desierto de Mayrán (antigua Laguna de Mayrán), recorriendo por la zona metropolitana constituida por las ciudades de Lerdo y Gómez Palacio en el estado de Durango y Torreón



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



en el estado de Coahuila. En el tramo del río Nazas que colinda con la zona urbana de la ciudad de Torreón, sobre la margen derecha, existía un efluente del propio río conocido como Vega del Caracol (actualmente interrumpida y desaparecida en la mayor parte de su trayecto por el crecimiento desordenado de la mancha urbana), el cual cruzaba el polígono de la ciudad de poniente a oriente, hasta unirse con las Vegas de Marrufo (efluente del río Aguanaval), en el municipio de Matamoros, Coah.

2.3. Hidrología Subterránea

El acuífero sobre el que se encuentra la ciudad de Torreón es el Principal-Región Lagunera el cual está constituido por el depósito de origen aluvial y se le considera una extensión de 12,616.61 kilómetros cuadrados, este se ubica en la cuenca baja de ambos ríos y en parte subyace el área urbana de la ciudad de Torreón, en lo que se conoce como “La Burbuja” correspondiente a una zona de protección para agua potable que se extiende un total de 518 kilómetros cuadrados.

Se han identificado la existencia de agua subterránea en la caliza fracturada, presentando en los aprovechamientos que se encuentran sobre estas una gran eficiencia de producción siendo los más productivos de la región, aunque limitados dado la no uniformidad del acuífero.

La recarga del acuífero proviene del poniente en donde se ubica la Sierra Madre Occidental y se generan grandes volúmenes de agua, parte de las cuáles alcanzan a recargar el área de la cuenca por medio de escurrimientos del río Nazas y de los escurrimientos efímeros de las zonas montañosas aledañas que al entrar en contacto con el aluvión se infiltran al subsuelo.

En la zona sur y sur oriente de la ciudad de Torreón, los suelos muestran características impermeables con estratos de este tipo a poca profundidad, favoreciendo de esta manera la formación de acuíferos someros a poca profundidad, representando una limitante para la infiltración de agua.

2.4. Topografía

El municipio de Torreón presenta rangos de altitud que van desde los 900 m.s.n.m. hasta los 3100 m.s.n.m., la zona urbana de Torreón se asienta en un relieve muy particular y característico de una cuenca lacustre, teniendo pendientes topográficas muy suaves que oscilan entre 1 al millar y 5 al millar, lo que provoca que la zona sea susceptible a la presencia de encharcamientos e inundaciones.

Situación característica por la cual el drenaje sanitario y el desalojo de las precipitaciones pluviales recurren a la utilización de numerosos cárcamos de bombeo que encarecen la operación del sistema, adicionalmente la ciudad es atravesada por canales de riego



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



construidos mediante bordos, en su momento este sistema facilitó el riego por gravedad, pero actualmente representan obstáculos para los escurrimientos naturales de las aguas pluviales.

2.5. Fisiografía

Torreón se encuentra ubicado en las provincias, Sierra Madre Oriental (80%), Sierra y Llanuras del Norte en un (19.9%) y Mesa del Centro (0.1%). Dentro de las sub provincia Sierras Transversales (80%), Del Bolsón de Mapimí (19.9%) y sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande (0.1%). Y sobre el sistema de plataformas conformado por Sierra Compleja (45%), Llanura Aluvial (27%), Bajada Típica (7%), Bajada con Lomerío (7%), sierra Compleja con Lomerío (5%), Valle Intermontaña (4%), Valle de Laderas Tendidas (3%) y Sierra Plegada (2%).

2.6. Clima

La Comarca Lagunera se encuentra localizada dentro de la zona subtropical de alta presión, por lo que sus condiciones de latitud y altitud intervienen en el comportamiento climático. El clima que se presenta en verano va desde semicálido a cálido seco y en invierno desde semifrío a frío, clima característico de las regiones semidesérticas extremoso; se presenta una temperatura media anual de 21°C con variaciones máximas desde los 38° C a 40° C a la sombra en los meses de junio y julio y mínimas de -5° C a 0° C en los meses de diciembre y enero, contribuyendo los vientos invernales a que la sensación térmica sea aún más baja.

En cuanto a la humedad la región presenta un porcentaje de humedad relativa media de 53%. Predominan los vientos alisios del noreste en verano, combinados estos con precipitaciones estacionales en el invierno, predominando los vientos del oeste que son menos húmedos. La evaporación media anual es del orden de los 2,000 mm. En octubre inician las heladas que duran hasta el mes de abril.

Los meses en los cuales se presentan precipitaciones son desde mediados de junio a mediados de octubre, el resto del año se considera seco con una temperatura media anual de 21° C y precipitación media anual del orden de 250 mm. Anualmente los días con lluvias oscilan entre los 32 y 35, 18 días con heladas, 104 días nublados y la velocidad media de los vientos es de 1.7 metros por segundo.

De acuerdo con los criterios de la clasificación de Köppen, modificados por E. García para las condiciones de México, se establece que en la superficie correspondiente a la región predomina el tipo de clima BWhw, que se clasifica como seco a desértico, semi cálido con invierno seco, muy extremoso. La temperatura media varía entre 18 y 22 °C, temperatura del mes más frío menor de 18 °C y del mes más cálido mayor a 22 °C, con régimen de lluvias en verano y porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2% del total. En



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



las sierras de mayor altura, Parras, El Rosario y Álamos, el clima es BS1K semiseco templado; en tanto que en las sierras bajas de Jimulco, Mapimí, El Sarnoso, El Mármol y extremo oeste de la Sierra de Parras, domina el clima de tipo BS0K, es decir, seco templado; con una temperatura media anual que varía entre 12 y 18 °C, temperatura del mes más frío entre -3 y 18 °C, y la del mes más cálido mayor a 18 °C, con régimen de lluvias en verano.

2.7. Demografía

A partir del cálculo de las tasas de crecimiento medio anual desde 1930 a la fecha, se destaca que Torreón ha tenido periodos de crecimiento poblacional alto (superiores al 3% según CONAPO) en tres momentos: de 1940 a 1950 (5.3%), de 1950-1960 (3.27%) y de 1970 a 1980 (3.80%).

En referencia a los estudios de Unikel (1978) hacia 1940, Torreón tenía una función predominante de Transporte/comunicaciones, seguida en importancia por el Comercio, la Construcción, la Electricidad y Gas. En 1950, la principal fue el Comercio; en 1960, nuevamente el Transporte destacó; y para 1970, los servicios fueron la función predominante. Por la función de transporte, se entiende a aquellas ciudades por lo regular del interior del país, que se dedicaban principalmente a transportar productos agropecuarios e industriales para el mercado interno y externo, ya fuera por carretera o ferrocarril.

A partir de 1980 la tasa de crecimiento no superó el 3%, aunque puede considerarse media hasta 1990 (2.47%), probablemente por la atracción de población que tuvo la instalación de la industria maquiladora en la ciudad. A partir de 1990 el crecimiento poblacional fue menor, permitiendo inferir que, entre otras cosas, esa variación puede indicar un cambio en la función principal de la ciudad durante esas décadas.

El periodo de crecimiento poblacional más alto de Torreón fue de 1940 a 1950 (5.3%) y su función económica básica era el transporte de productos agropecuarios e industriales.

-A partir de 1990 se observa disminución de las tasas de crecimiento medio anual en Torreón. Llegando a 1.35% de 2010 a 2020.

-El segundo periodo de más alto crecimiento poblacional en Torreón fue de 1970 a 1980 (3.8%). Durante este tiempo, los servicios fueron la función económica predominante.

Evolución de la Población en la ciudad de Torreón:

2020: 690,193 habitantes.

2010: 608,836 (1.35% tasa de crecimiento medio anual)

2000: 502,964 (1.90%)



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



1990: 464,825 (1.31%)
1980: 363,886 (2.47%)
1970: 250,524 (3.80%)
1960: 203,153 (2.11%)
1950: 147,233 (3.27%)
1940: 87,765 (5.3%)
1930: 74,906 (1.59%)



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



2.8. Actividad Económica

De acuerdo con los Censos Económicos del INEGI del año 2014 y 2019 en el centro de población de Torreón ha predominado el sector terciario. La actividad más representativa en el año 2014 fue el comercio, comprendiendo un 43.6%, seguido de los servicios con 31.11%.

En el 2014 Torreón contaba con un total de 22, 631 unidades económicas lo que represento el 27% del total estatal. La actividad económica con mayor número de unidades correspondió al comercio al por menor comprendiendo 8,830 unidades; por el contrario, las actividades de Corporativos, Generación transmisión y distribución de energía eléctrica suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final y Minería tenía de 3 a 5 unidades económicas, lo que representa un porcentaje por debajo del 1%

Los cinco últimos años se han incrementado 6,604 unidades económicas lo que representa un aumento de 29% y 435 UE más hasta marzo del presente año; sin embargo, la dinámica ha cambiado del 2014 a la fecha, observándose mayor predominancia de las unidades económicas de servicios (15,200 UE) dejando en segundo lugar al comercio (11,319 UE), además de que la industria manufacturera ha ganado terreno pasando de 1,788 UE a 2,145 UE a marzo del 2020 representando un aumento de 20%.

En el 2014 el personal ocupado comprendió un total de 185,732 trabajadores, de los cuales 46,704 empleados se ocupaban en la industria manufacturera correspondiente a un 25.15%, siendo esta actividad económica la que generaba mayores empleos, seguida del comercio al por menor con 37,880 trabajadores correspondiente al 20.39% respecto al total.

En el 2019 continuó la dinámica donde el sector industrial absorbe la mayor cantidad de trabajadores formales, comprendiendo un 43%; observándose que el sector primario se mantiene con el 3% así como la actividad de servicios con 32%.

La producción bruta total en Torreón, durante 2019, fue de 255,386 millones de pesos; de los cuales la industria manufacturera (industrias metálicas básicas, maquinaria y equipo, equipos de transporte, otras industrias manufactureras, industria alimentaria, bebidas y tabaco, aparatos electrónicos y equipos de generación de energía eléctrica) genera el 72 % de la producción total; la actividad económica de servicios generó el 13 % de la producción, la de comercio el 11%, la de construcción el 3% y por último la de minería, agua y distribución de energía el 1%.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



2.9. Usos del suelo

Por uso de suelo se entiende a la gestión y modificación de las actividades que se realizan en un predio o terreno que es parte del territorio de una administración política, ligado a este se encuentra la planeación urbana que permite regular los usos de suelo de los predios a partir de restricciones y reglamentos que ayudan a controlar, ordenar y dirigir el desarrollo urbano de una ciudad.

Esta regulación viene estipulada desde la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano y no se limita únicamente a controlar el uso de suelo sino también a guiar para favorecer el futuro desarrollo de un municipio y tal como se menciona en la Ley corresponde a los municipios formular, aprobar y administrar la Zonificación de los Centros de Población ubicados en su territorio.

Para ello existen las dependencias como la Dirección General de Ordenamiento Territorial y Urbanismo del municipio de Torreón, y el órgano técnico, consultivo y auxiliar del Ayuntamiento para el cumplimiento de las funciones en materia de planeación urbana, el Instituto Municipal de Planeación Urbana y Competitividad (IMPLAN).

Ambos que se apoyan en el Plan Director de Desarrollo Urbano del Municipio de Torreón, 2014 y el Reglamento de Desarrollo Urbano, Zonificación, Uso de Suelo y Construcción del Municipio de Torreón para la planeación urbana y en específico gestionar el uso de suelo y los cambios que la ciudadanía solicita para hacer uso de su predio en un giro distinto al destinado por el Plan y Reglamento antes mencionados.

De acuerdo a la Ley, en los planes o programas municipales de Desarrollo Urbano, la Zonificación Secundaria se establecerá y determinará la compatibilidad de Usos de Suelo y sus actividades, de esta manera la zonificación considera áreas Habitacional, Comercio, Industria, Equipamiento y Uso Mixto.

Los distintos usos de suelo cuentan con una clave específica y cada predio tiene asignado un uso de suelo en el cual el Reglamento marca los usos o giros permitidos y condicionados y prohibidos para cada tipo de uso de suelo, es así que existen usos de suelo como Vivienda de Densidad Baja (H1), Vivienda de Densidad Media (H4), Vivienda de Densidad Media Alta (H5), Vivienda de Densidad Alta (H6), Centro Urbano (CU), Subcentro Urbano (SCU) y Corredores urbanos, habitacional, comercio y Servicios (CU1.1 y CU1.2), entre otros.

El crecimiento de la ciudad ha permitido que nuevos asentamientos se desarrollen en la periferia y a su vez requieran del equipamiento necesario para las mismas, por lo que los planes de Desarrollo Urbano las contemplan, así como las necesidades que éstas presenten, sin embargo, aún con estas acciones se da pie a una dinámica en la que los



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



usos de suelo se adaptan y/o modifican para satisfacer las necesidades de servicios para la población que las habita.

El Reglamento estipula en su Artículo 61 que: El Uso de Suelo solo podrá ser modificado de acuerdo con los cambios que se incorporen a los planes y programas de desarrollo urbano, previa aprobación correspondiente siguiendo los procedimientos indicados en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la particular del Estado, el Código Municipal y la Ley de Asentamientos Humanos y Desarrollo Urbano del Estado de Coahuila de Zaragoza.

2.10. Diagnóstico de la situación actual (problemática)

El área urbana de la ciudad de Torreón ha tenido un importante desarrollo y crecimiento, actualmente la cabecera municipal ocupa una superficie total de 30,544 ha., de las cuales 13,624 ha., están urbanizadas. La mancha urbana está ubicada en una cuenca cerrada, lo que propicia la concentración de agua pluvial en diversos puntos de la ciudad durante la época de lluvias, generando problemas de encharcamiento e inundaciones en vialidades, zonas habitacionales, industriales y comerciales.

Históricamente, el tema de Drenaje Pluvial ha sido atendido de manera parcial por parte de las diversas administraciones municipales, para resolver problemas puntuales de encharcamientos e inundaciones generados en cada evento de precipitación, de manera reactiva y emergente, sin atender a una planeación o solución integral.

Los encharcamientos o inundaciones en la ciudad son catalogados por un drenaje superficial en inundación rápida, con un desfogue lento, estas son causadas principalmente por una insuficiente capacidad de la infraestructura pluvial, además que la existente se encuentre en malas condiciones de mantenimiento, por lo general al presentarse precipitaciones extraordinarias se encuentran con acumulaciones de basura en sus obras de captación, situación a la cual se suma el factor de que los escurrimientos naturales se han visto obstruidos cada vez más con el paso del tiempo, debido a la presencia de asentamientos irregulares

Esta problemática se ha venido agravando por diferentes factores como:

- Topografía plana
- Planeación insuficiente ante el crecimiento de la mancha urbana ocasionando que tal, sea desordenado.
- Desaparición de los drenes naturales e inducidos para el desalojo de los escurrimientos pluviales, como la Vega del Caracol, Canal La Perla, Canal del Coyote, y la propia red de canales del Distrito de Riego 017 Región Lagunera.
- Infraestructura pluvial con falta de capacidad e insuficiente, la cual está construida para solucionar problemas puntuales, que carece de una planeación integral.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



- El sistema de drenaje de la ciudad trabaja de forma combinada, es decir, capta y conduce tanto las aguas residuales como las pluviales.
- Falta de un programa de inversiones para la rehabilitación y reposición de colectores y subcolectores previamente identificados como dañados y de los cuales hay certeza que no tendrán capacidad de conducción en época de lluvias y, en consecuencia, se incrementará la longitud de los daños.
- No existe un programa de mantenimiento de la infraestructura existente, previendo un adecuado funcionamiento de los cárcamos de bombeo, su equipamiento electromecánico y las estructuras de captación y conducción durante la época de lluvias.
- Falta de mantenimiento a la infraestructura del Distrito de Riego 017 Región Lagunera (Canal Lateral 3+500 del Principal Sacramento, Canal Sublateral 6+612 del Lateral 3+500 y el Canal Sublateral 8+400 del Lateral 3+500) la cual, utilizan como sitio de vertido para el alejamiento del agua pluvial, a través de una red de cárcamos y rebombeo.
- La utilización de la infraestructura del Distrito de Riego como dren pluvial, carece de certeza jurídica.
- Falta de predios para el almacenamiento, retención y disposición final del agua pluvial. Actualmente únicamente se cuenta como sitio de vertido final la Vega de Caracol constituida por una zona federal, en donde los usuarios agrícolas realizan acciones que ponen en riesgo dicho sitio, además de no tener certeza jurídica para el uso como cuerpo receptor del mismo.
- Contaminación del agua pluvial sobre la mancha urbana.
- Insuficiente reglamentación en materia de Drenaje Pluvial.

Ante este escenario se enfrentan problemas de movilidad por la afectación de vialidades y daños patrimoniales a los habitantes de las zonas afectadas, así como un posible riesgo de daños a la salud de la población. y no se cuenta con un sistema de colectores y emisores para el drenaje adecuado de los escurrimientos pluviales ante estos eventos.

Aunado a lo anterior, ante el cambio climático y el crecimiento de la mancha urbana, la ciudad de Torreón ha sufrido eventos climáticos extraordinarios, como la lluvia atípica presentada el mes de septiembre de 2018, donde se presentaron dos tormentas con registro del 28 y 29 de septiembre, que de manera aislada alcanzaron los 46 mm máximo, y acumularon los 79.5 mm de precipitación, generando graves problemas en la ciudad, como lo fueron derrumbes, inundaciones y más de 200 familias evacuadas de sus domicilios, aplicándose el Plan DN-III-E por parte de la SEDENA. A lo largo de la ciudad hubo colonias afectadas en las que destacaron las colonias Provitec, Nueva California, Residencial del Norte, Las Torres, Roma, Ejido Rancho Alegre, La Perla, colonia Ex hacienda La Perla, Benito Juárez, Santa Sofía, San Joaquín, Zaragoza Sur, Carmen Romano, Justo Sierra, Francisco I Madero, Polvorera, Primero de Mayo y Plan de Ayala.



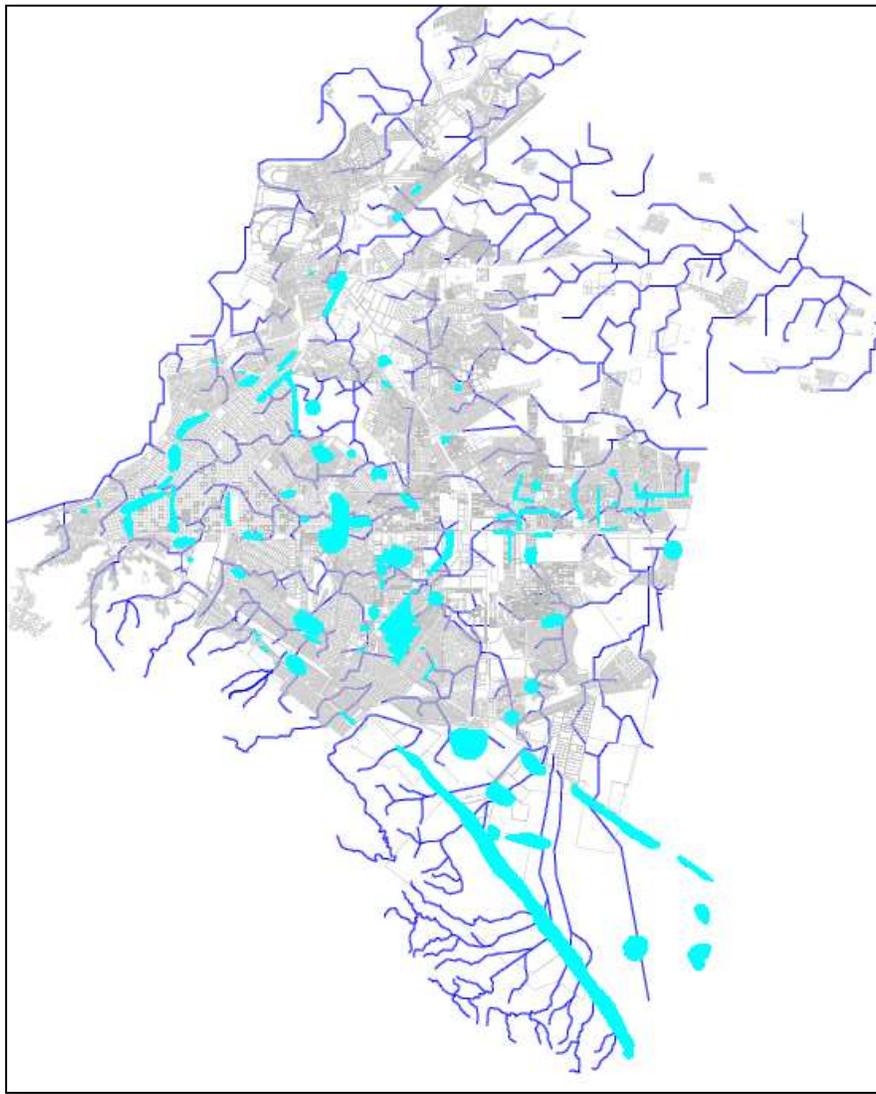
“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Las calles de la ciudad presentaron gran cantidad de agua por lo que se volvieron intransitables dañando vehículos que se encontraban circulando en esos momentos o incluso estacionados, prácticamente la ciudad se encontraba sin vías de comunicación producto de las lluvias.

De acuerdo con datos de la Coordinación Municipal de Protección Civil y Bomberos de Torreón, en la ciudad se tienen identificados del orden de 80 puntos con afectación por lluvias torrenciales mismos que se muestran en la siguiente imagen.

Imagen 2.10.1. Zonas de inundación



Fuente: Coordinación Municipal de Protección Civil y Bomberos de Torreón, actualizado por Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



De acuerdo con registros del Servicio Meteorológico Nacional, en los últimos 50 años de registro, al menos se han presentado 14 tormentas atípicas que superan los 50 mm de precipitación, mismos eventos que han causado la problemática y daños por inundación a la ciudad de Torreón Coahuila, de las cuales 6 han superado los 76 mm de precipitación total y alguna alcanzo 105 mm, 4 han sido extraordinarias, superando los 50 mm. de precipitación en su primera hora de registro

El proyecto para el Manejo Integral del Agua Pluvial de la zona sur oriente de la Ciudad de Torreón Coahuila, permitirá ser un instrumento que auxilie a la obtención del registro como Proyecto de inversión, ante la Unidad de Inversión de La Secretaria de Hacienda y Crédito Público, Para la gestión de recursos federales, además la de planeación y ejecución ordenada de obras pluviales. Este instrumento tiene el propósito de formular estrategias orientadas a disminuir los efectos negativos de la lluvia y llevar a cabo un manejo apropiado de los escurrimientos, mediante la propuesta jerarquizada de estudios y proyectos que constituyen la base para realizar acciones de infraestructura, que coadyuven en la solución de las inundaciones en el Sector.

2.11. Zona de Estudio

En las zonas Sur y Oriente de la ciudad, se presentan inundaciones importantes derivado a que el acumulado de lluvia en la zona urbana se le incorporan los escurrimientos generados en la Sierra de las Noas, teniendo como consecuencia la afectación de alrededor de 156 colonias, con 93,506 viviendas y 323,763 habitantes de acuerdo con el censo INEGI 2020, además de 120 Industrias.

Ahora bien, para un mejor desarrollo del proyecto y comprensión del comportamiento de los escurrimientos y la corroboración e identificación de las zonas de inundación y/o encharcamiento se decidió separar el análisis en 5 sectores o sub zonas, atendiendo la distribución geográfica y topográfica, las cuales se distribuyen de la siguiente manera:



2.11.1 Zona Sur

Esta Zona cuenta con una superficie de 483 has. Se delimita por micro cuenca de captación del tipo abierta (exorreica), la cual inicia sus cauces en la parte alta de la Sierra de las Noas y vierte sus aguas a través de arroyos y canales existentes en la zona sur y poniente de la ciudad, los cauces han sido obstaculizados por el desarrollo urbano generando la problemática de inundación de las colonias Lázaro Cárdenas, Ampliación Lázaro Cárdenas, Santiago Ramírez, I, II, III, Braulio Fernández A., Las Brisas, Las Luisas, Fracc. La Dalia, Ampliación La Dalia y Dalia Oriente, así como también, el panteón privado Jardines del Tiempo, panteón municipal, los campos recreativos y escuelas públicas localizadas en el mismo sector; y por causas de desbordamiento, se ven afectadas colonias como Las Fuentes, La Merced, y las colonias colindantes con la Línea Verde, así como los patios de maniobras del ferrocarril en las instalaciones de Ferromex.

Imagen 2.11.1.1. Delimitación Zona Sur



Fuente: Google Earth, Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



2.11.2 Zona Fuentes - La Merced

Delimitada por una superficie de 1,722.85 has, corresponde a una cuenca del tipo cerrada (endorreica), no cuenta con cauces naturales, y su problemática por los escurrimientos superficiales, se concentra en las zonas deprimidas topográficamente, y se ve agravada, por la aportación de agua pluvial que genera el desbordamiento de la infraestructura preexistente en la zona sur.

Por causas de escurrimiento superficial de la cuenca, se ven afectadas las colonias, La Fuente, Roma, Residencial Tecnológico, las vialidades de paseo Tecnológico, José Vasconcelos, y el Blvd. Rodríguez Triana en sus tramos entre Paseo Tecnológico - Gómez Morín, Francisco Sarabia - Agroindustrias - Blvd. Revolución y el parque industrial Oriente.

Por desbordamiento, se ven afectados los patios de maniobras del ferrocarril en las instalaciones de Ferromex, colonias como Las Fuentes, la Merced, y las colonias colindantes con la línea Verde como lo son: Rogelio Monte Mayor, Quintas la Merced, Villas de la Hacienda, Santa Anita, Villas la Merced, El Oasis, Sección 38, y Residencial del Norte.

Imagen 2.11.2.1. Delimitación Zona Fuentes-La Merced



Fuente: Google Earth, Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



2.11.3 Zona Mieleras

Delimitada por una superficie de 5,526 has, corresponde a una cuenca del tipo abierta (exorreica), cuenta con una serie de cauces naturales, y su problemática por los escurrimientos superficiales, se concentra en las zonas deprimidas topográficamente, como el predio los Acosta (Granja Santa Fe), la zona de confluencia Blvd. San Pedro y Carretera Mieleras, del Blvd. Libertad y Carretera Mieleras frente a la planta de motores John Deere, y algunos más en el interior de la zona, por depresiones topográficas existentes.

Por desbordamiento, la afectación mayor se genera en el fraccionamiento Santa Sofía y la Perla.

Imagen 2.11.3.1. Delimitación Zona Mieleras



Fuente: Google Earth, Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

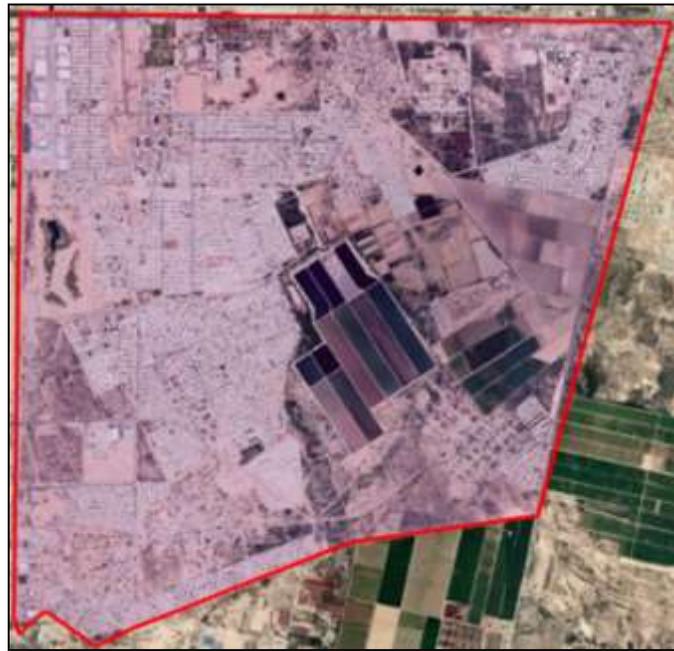


2.11.4 Zona Zaragoza

Delimitada por una superficie de 2,225.20 has, corresponde a una cuenca del tipo cerrada (endorreica), no cuenta con cauces naturales, y su problemática por los escurrimientos superficiales, se concentra en las zonas deprimidas topográficamente.

Por causas de escurrimiento superficial de la cuenca, se ven afectadas las colonias, Santa Sofía, Ejido la Perla, Villas Zaragoza, Cerradas las flores y las flores II, Valle Oriente, Villas del Sol, y el Blvd. Revolución, frente a Villas del Sol y El Campo Militar.

Imagen 2.11.4.1. Delimitación Zona Zaragoza



Fuente: Google Earth, Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

2.11.5 Zona Ciudad Nazas - La Joya

Delimitada por una superficie de 1,605 has, corresponde a una cuenca del tipo cerrada (endorreica), no cuenta con cauces naturales, y su problemática por los escurrimientos superficiales, se concentra en las zonas deprimidas topográficamente.

Por causas de escurrimiento superficial de la cuenca, se ve afectadas las colonias.

Polígono Ciudad Nazas, principalmente sobre los ejes de las vialidades Blvd. Libertad, Prolongación Juárez, Prolongación Allende, además de la carretera y ejido la Joya, y las colonias, Loma Real, Rincón del Nazas, José de las Fuentes, Sol de Oriente, Joyas de Torreón, Joyas del Desierto, Villas Universidad Oriente y Blvd. Castaño.



Imagen 2.11.5.1. Delimitación Ciudad Nazas – La Joya



Fuente: Google Earth, Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

2.12. Análisis de la oferta

Para este tipo de proyectos la oferta se considera como la capacidad que tendría la infraestructura para conducir determinado caudal de agua, sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, la infraestructura existente resuelve puntualmente la problemática en áreas específicas y en muchos de los casos se traslada el problema aguas abajo, ya que ha sido diseñada sin atender a una planeación integral para la solución de la problemática, por lo que para efectos de este análisis la oferta se considera como se representa en la siguiente tabla, para conducir y desalojar de forma efectiva los caudales que se han presentado en la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 2.12.1. Análisis de la Oferta por Zonas

TR (años)	Oferta de Zonas (m3/s)				
	Sur	Ciudad Nazas - La Joya	Fuentes-La Merced	Zaragoza	Mieleras
2	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0
100	0	0	0	0	0
500	0	0	0	0	0
1000	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

En referencia a lo antes expuesto, las obras planteadas en este proyecto resolverán las afectaciones por las precipitaciones y escurrimientos que se han presentado en diferentes eventos en la zona Sur Oriente de la ciudad, y que han impactado en fuertes daños.

2.14. Análisis de la demanda

El método desarrollado en el año de 1889 (Hidrología en cuencas pequeñas la formula racional), para determinar el Caudal Instantáneo Máximo de descarga de una cuenca hidrográfica, se sigue utilizando por su sencillez. Su hipótesis fundamental es: una lluvia constante y uniforme que cae sobre la cuenca de estudio producirá un gasto de descarga el cual alcanza su valor máximo cuando todos los puntos de la cuenca están contribuyendo al mismo tiempo en el punto de diseño. El Método Racional Americano determina el gasto pico en una cuenca a partir de una intensidad de precipitación uniforme en el espacio y que no varía en tiempo, la duración de la precipitación que produce el caudal máximo dada una intensidad, es igual al tiempo de concentración, el tiempo de concentración es el tiempo que tarda toda el área de la cuenca en contribuir al escurrimiento mismo en que se produce el gasto pico y el coeficiente de escurrimiento se mantiene uniforme en el tiempo. La hipótesis se satisface para un lapso, denominado tiempo de concentración t_c , definido como el tiempo que tarda el agua en fluir desde el punto más alejado de la cuenca hasta el punto de aforo o de estudio. La fórmula es la siguiente. Intensidad (Int) para TR 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 y 1000 años (mm/hr) =

$$\text{Gasto Pico } Q = 0.278 * C * \text{Int} * A$$



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 2.14.1. Análisis de demanda Zona Nazas-La Joya

Zona Ciudad Nazas - La Joya										
TR (años)	a	b	Area (Ha)	Coef. Escorrimento	Longitud del cauce (m)	Pendiente del cauce	Tiempo de concentración (mins)	Precipitación (mm)	Intensidad (mm/hr)	Gasto (m3/seg)
2	3,022.80	67.45	1605.37	0.54	6335.84	0.0009	244.33	19.390	9.70	23.227
5	4,370.94	54.14	1605.37	0.54	6335.84	0.0009	244.33	29.289	14.64	35.084
10	5,299.76	50.61	1605.37	0.54	6335.84	0.0009	244.33	35.938	17.97	43.049
25	6,485.71	48.00	1605.37	0.54	6335.84	0.0009	244.33	44.373	22.19	53.153
50	8,249.74	45.78	1605.37	0.54	6335.84	0.0009	244.33	56.873	28.44	68.126
100	10,287.47	44.31	1605.37	0.54	6335.84	0.0009	244.33	71.283	35.64	85.387
500	11,164.73	43.86	1605.37	0.54	6335.84	0.0009	244.33	77.481	38.74	92.812
1000	11,164.73	43.86	1605.37	0.54	6335.84	0.0009	244.33	77.481	38.74	92.812

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

Tabla 2.14.2. Análisis de demanda Zona Fuentes-La Merced

Zona Fuentes-La Merced										
TR (años)	a	b	Area (Ha)	Coef. Escorrimento	Longitud del cauce (m)	Pendiente del cauce	Tiempo de concentración (mins)	Precipitación (mm)	Intensidad (mm/hr)	Gasto (m3/seg)
2	3,022.80	67.45	1722.85	0.57	5505.18	0.00086	223.58	20.773	10.39	28.538
5	4,370.94	54.14	1722.85	0.57	5505.18	0.00086	223.58	31.477	15.74	43.245
10	5,299.76	50.61	1722.85	0.57	5505.18	0.00086	223.58	38.658	19.33	53.109
25	6,485.71	48.00	1722.85	0.57	5505.18	0.00086	223.58	47.764	23.88	65.619
50	8,249.74	45.78	1722.85	0.57	5505.18	0.00086	223.58	61.255	30.63	84.153
100	10,287.47	44.31	1722.85	0.57	5505.18	0.00086	223.58	76.805	38.40	105.517
500	11,164.73	43.86	1722.85	0.57	5505.18	0.00086	223.58	83.493	41.75	114.706
1000	11,164.73	43.86	1722.85	0.57	5505.18	0.00086	223.58	83.493	41.75	114.706

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

Tabla 2.14.3. Análisis de demanda Zona Zaragoza

Zona Zaragoza										
TR (años)	a	b	Area (Ha)	Coef. Escorrimento	Longitud del cauce (m)	Pendiente del cauce	Tiempo de concentración (mins)	Precipitación (mm)	Intensidad (mm/hr)	Gasto (m3/seg)
2	3,022.80	67.45	2225.20	0.47	4250.00	0.0021	130.66	30.515	15.26	44.457
5	4,370.94	54.14	2225.20	0.47	4250.00	0.0021	130.66	47.304	23.65	68.916
10	5,299.76	50.61	2225.20	0.47	4250.00	0.0021	130.66	58.473	29.24	85.188
25	6,485.71	48.00	2225.20	0.47	4250.00	0.0021	130.66	72.605	36.30	105.776
50	8,249.74	45.78	2225.20	0.47	4250.00	0.0021	130.66	93.512	46.76	136.235
100	10,287.47	44.31	2225.20	0.47	4250.00	0.0021	130.66	117.591	58.80	171.316
500	11,164.73	43.86	2225.20	0.47	4250.00	0.0021	130.66	127.945	63.97	186.400
1000	11,164.73	43.86	2225.20	0.47	4250.00	0.0021	130.66	127.945	63.97	186.400

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 2.14.4. Análisis de demanda Zona Mieleras

Zona Mieleras										
TR (años)	a	b	Area (Ha)	Coef. Escorrimento	Longitud del cauce (m)	Pendiente del cauce	Tiempo de concentración (mins)	Precipitación (mm)	Intensidad (mm/hr)	Gasto (m3/seg)
2	3,022.80	67.45	5515.63	0.47	9,504.85	0.0012	296.43	16.614	8.31	60.241
5	4,370.94	54.14	5515.63	0.47	9,504.85	0.0012	296.43	24.936	12.47	90.416
10	5,299.76	50.61	5515.63	0.47	9,504.85	0.0012	296.43	30.542	15.27	110.745
25	6,485.71	48.00	5515.63	0.47	9,504.85	0.0012	296.43	37.661	18.83	136.555
50	8,249.74	45.78	5515.63	0.47	9,504.85	0.0012	296.43	48.214	24.11	174.821
100	10,287.47	44.31	5515.63	0.47	9,504.85	0.0012	296.43	60.383	30.19	218.944
500	11,164.73	43.86	5515.63	0.47	9,504.85	0.0012	296.43	65.618	32.81	237.926
1000	11,164.73	43.86	5515.63	0.47	9,504.85	0.0012	296.43	65.618	32.81	237.926

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

Tabla 2.14.5. Análisis de demanda Zona Sur

Zona Sur										
TR (años)	a	b	Area (Ha)	Coef. Escorrimento	Longitud del cauce (m)	Pendiente del cauce	Tiempo de concentración (mins)	Precipitación (mm)	Intensidad (mm/hr)	Gasto (m3/seg)
2	3,022.80	67.45	3408.57	0.31	12,490.45	0.0266	112.29	33.635	16.82	49.485
5	4,370.94	54.14	3408.57	0.31	12,490.45	0.0266	112.29	52.527	26.26	77.279
10	5,299.76	50.61	3408.57	0.31	12,490.45	0.0266	112.29	65.069	32.53	95.731
25	6,485.71	48.00	3408.57	0.31	12,490.45	0.0266	112.29	80.929	40.46	119.063
50	8,249.74	45.78	3408.57	0.31	12,490.45	0.0266	112.29	104.384	52.19	153.570
100	10,287.47	44.31	3408.57	0.31	12,490.45	0.0266	112.29	131.391	65.70	193.304
500	11,164.73	43.86	3408.57	0.31	12,490.45	0.0266	112.29	143.003	71.50	210.387
1000	11,164.73	43.86	3408.57	0.31	12,490.45	0.0266	112.29	143.003	71.50	210.387

Fuente: Obras Públicas de la Ciudad de Torreón.



Imagen. 2.14.1. Microcuencas en la zona de estudio



Fuente: Elaboración Propia con Google Maps. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

2.14.1. Determinación del periodo de retorno

El periodo de retorno de un evento hidrológico de magnitud dada se define como el intervalo promedio de tiempo dentro del cual ese evento puede ser igualado o excedido una vez en promedio; se le llama periodo de retorno de diseño (T_r) cuando corresponde al periodo de retorno del evento de diseño con el cual se dimensionan las diversas estructuras de una obra.

La elección del periodo de retorno de diseño, en un sistema de alcantarillado pluvial, de acuerdo al **Memorándum-No. B00.7.-616** emitido por la Subdirección General Técnica de la Comisión Nacional del Agua, el día 13 de septiembre del año 2017, y las áreas y tipo de obra hidráulica como se caracteriza para este estudio corresponde a 10 años, para determinar el gasto de diseño de las obras hidráulicas a proyectar.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Por lo anterior se establece que es necesario un desalojo de los siguientes gastos por zona:

Tabla 2.14.1.1. Demanda por Zonas

Demanda de Zonas (m ³ /s)				
Ciudad Nazas - La Joya	Fuentes - La Merced	Zaragoza	Mieleras	Sur
43.049	53.109	85.188	110.745	95.731

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

2.15. Interacción oferta y demanda situación actual

Tabla 2.15.1. Interacción oferta-demanda

TR (años)	Demanda de Zonas (m3/s)					Oferta de Zonas (m3/s)					Balance de Zonas (m3/s)				
	Ciudad Nazas - La Joya	Fuentes - La Merced	Zaragoza	Mieleras	Sur	Ciudad Nazas - La Joya	Fuentes - La Merced	Zaragoza	Mieleras	Sur	Ciudad Nazas - La Joya	Fuentes - La Merced	Zaragoza	Mieleras	Sur
2	23.227	28.538	44.457	60.241	49.485	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-23.227	-28.538	-44.457	-60.241	-49.485
5	35.084	43.245	68.916	90.416	77.279	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-35.084	-43.245	-68.916	-90.416	-77.279
10	43.049	53.109	85.188	110.745	95.731	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-43.049	-53.109	-85.188	-110.745	-95.731
25	53.153	65.619	105.776	136.555	119.063	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-53.153	-65.619	-105.776	-136.555	-119.063
50	68.126	84.153	136.235	174.821	153.570	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-68.126	-84.153	-136.235	-174.821	-153.570
100	85.387	105.517	171.316	218.944	193.304	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-85.387	-105.517	-171.316	-218.944	-193.304
500	92.812	114.706	186.400	237.926	210.387	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-92.812	-114.706	-186.400	-237.926	-210.387
1000	92.812	114.706	186.400	237.926	210.387	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-92.812	-114.706	-186.400	-237.926	-210.387

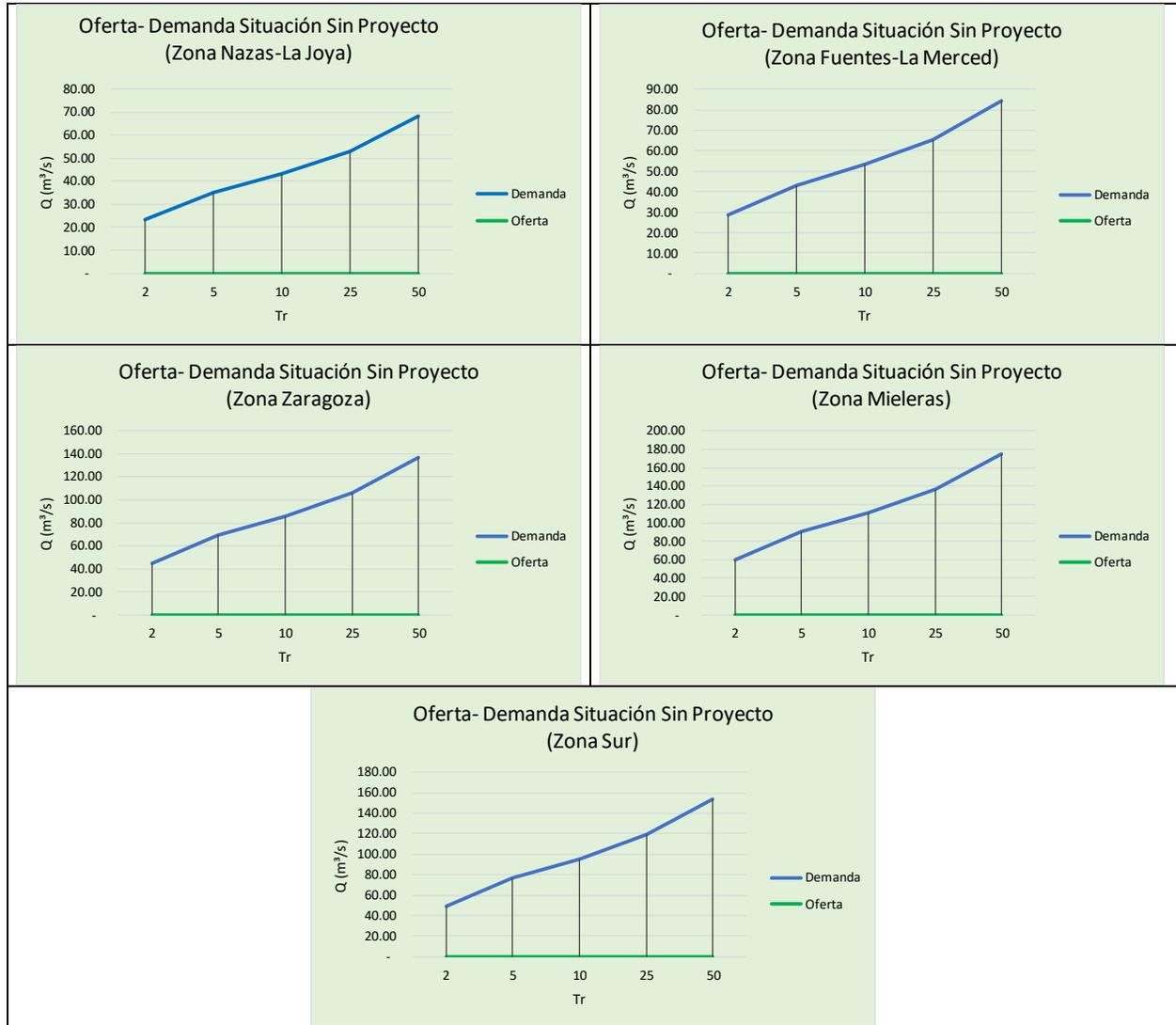
Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Gráfico 2.15.1. Interacción oferta-demanda por zonas



Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

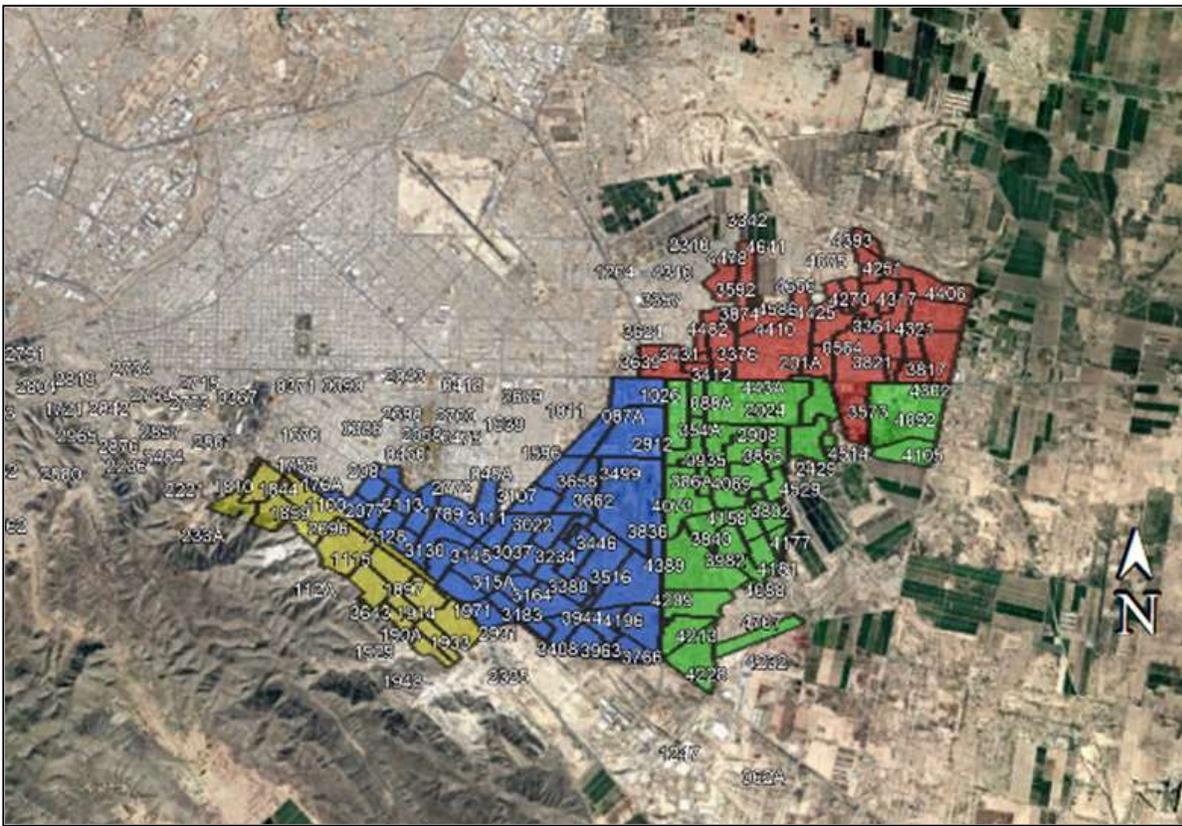


2.16. Estimación de daños en la situación actual

Para calcular los daños por inundaciones en viviendas se utilizó la metodología “**Costo más probable de daños por inundaciones en zonas habitacionales de México**” (Baró-Suárez et al. 2011), en ella se calculan las curvas de daños por inundación en función de la altura de la lámina de agua facilitando la estimación económica de los daños generados en una cuenca, siendo este proceso uno de los métodos de evaluación directa más utilizados.

En primer lugar, tomando como base la información de la base de datos “Índice de marginación por AGEB urbana 2000 – 2010” del Consejo Nacional de Población (CONAPO) y el “Archivo kmz y manual del usuario para la visualización geográfica de los resultados mediante programas como Google Earth” publicado por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), se ubicó cada Área Geoestadística Básica (AGEB) del área de estudio.

Imagen. 2.16.1. AGEB´s Torreón, Coahuila



Fuente: Elaboración propia con Google Earth, INEGI, CONEVAL, Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Posteriormente, para calcular el número de viviendas afectadas, se cruzó la información proporcionada por la Coordinación Municipal de Protección Civil y Bomberos de la ciudad de Torreón, respecto de las zonas con afectación por lluvias torrenciales con datos de la aplicación “Espacio y datos de México” del INEGI obteniendo las afectaciones por AGEB.

Tabla 2.16.1. Estimación de daños

Nombre de Colonias	Clave de la AGEB	Población afectada	Viviendas particulares afectadas	Índice de Marginación (IM)	Área de Inundación (m ²)
Santiago Ramírez y Ampliación Santiago Ramírez	503500011882	1,511	455	Medio	190,946
La Fuente	503500011789 503500012062 503500012081 503500012096 503500012109	3,752	1,130	Muy Bajo	572,045
Roma	503500012787	1,086	327	Muy Bajo	113,655
Residencial Los Cedros y Rogelio Montemayor	503500013111 503500013022 503500013037 503500013126 503500013395	5,793	1,745	Bajo	621,541
Residencial del Norte, Quintas la Merced, Santa Elena, El Oasis, Santa Anita, Rincón de la Hacienda y Residencial La Hacienda	503500013107 503500013111 503500013022 503500013658 503500013662	7,646	2,303	Muy Bajo	618,535
Residencial Tecnológico	503500011064	56	17	Muy Bajo	131,143
Ampliación Secc.38 y Secc. 38	503500013658 503500013662	2,593	781	Muy Bajo	208,909
Residencial del Valle, Rincón del Desierto, Santa Fe y Plaza Jumbo	503500011026	193	58	Muy Bajo	213,411
Valle Oriente	503500010884	518	156	Bajo	44,277
Campo Nuevo II Zaragoza y Villas Zaragoza	503500012908 50350001386A 503500014529	2,414	727	Bajo	70,964
Ejido la Perla y La Perla	503500014209	1,039	313	Medio	215,657
Santa Sofía	503500014228	1,617	487	Medio	221,151
La Amistad	503500010884 503500013639	276	83	Bajo	42,038
Valle del Nazas y Ampliación Valle del Nazas	503500013906 503500013910 503500013431	521	157	Bajo	45,457
Ciudad Nazas, El Kiosco, Rincón del Pedregal, Residencial Victoria y Rincón de las Noas	503500013592 503500013910 5035000134355	1,242	374	Muy Bajo	67,577
Residencial Victoria y Rincón de las Noas	503500013427 503500013874 503500013910 503500014355 503500014478	890	268	Bajo	38,735
Ciudad Nazas, Cerrada Villas Diamante y Puertas del Desierto	503500013376 50350001443A	654	197	Bajo	106,029
Valle del Nazas y Residencial del Nazas	503500013376 503500013412 503500013431 503500013639	398	120	Bajo	36,251
Altaria, Los Ciruelos, Villas San Angel y San Angel	050350001443A	189	57	Bajo	60,471
Ejido la Joya, Veredas La Joya, Toledo y San Diego	503500010564 50350001201A	1,092	329	Medio	59,549
José de las Fuentes	503500013573	212	64	Bajo	54,149
Sol de Oriente, Bosques de Oriente y Villas Universidad	503500013573 503500013588 503500013817	813	245	Bajo	54,368
Joyas del Desierto, Joyas de Torreón, Villas Universidad Oriente y Joyas de Oriente	503500010564 503500013588 503500013817 503500014285 503500010429A 503500014317 503500014321 503500014406	4,150	1,250	Bajo	168,390
Loma Real	503500014266 503500014270	813	245	Bajo	63,837
Total		39,468	11,888		4,019,085

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Posteriormente, una vez identificadas las áreas de encharcamiento e inundación por AGEB, con apoyo del Modelo de Escurrimientos Superficiales y sitios de inundación se proyectó la altura de lámina de agua a diferentes periodos de retorno con los siguientes resultados.

Tabla 2.16.2. Altura de lámina de agua a diferentes periodos de retorno

Nombre de Colonias	Clave de la AGEB	Altura de la lámina de agua a diferentes periodos de retorno (metros)				
		Tr = 2 años	Tr = 5 años	Tr = 10 años	Tr = 20 años	Tr = 50 años
Santiago Ramírez y Ampliación Santiago Ramírez	503500011882	0.79	0.83	0.87	0.90	0.94
La Fuente	503500011789 503500012062 503500012081 503500012096 503500012109	0.07	0.10	0.12	0.14	0.17
Roma	503500012787	0.14	0.19	0.23	0.27	0.32
Residencial Los Cedros y Rogelio Montemayor	503500013111 503500013022 503500013037 503500013126 503500013395	0.06	0.09	0.11	0.13	0.15
Residencial del Norte, Quintas la Merced, Santa Elena, El Oasis, Santa Anita, Rincón de la Hacienda y Residencial La Hacienda	503500013107 503500013111 503500013022 503500013658 503500013662	0.19	0.23	0.25	0.28	0.31
Residencial Tecnológico	503500011064	0.06	0.09	0.11	0.12	0.15
Ampliación Secc.38 y Secc. 38	503500013658 503500013662	0.08	0.11	0.14	0.16	0.19
Residencial del Valle, Rincón del Desierto, Santa Fe y Plaza Jumbo	503500011026	0.10	0.14	0.16	0.19	0.22
Valle Oriente	503500010884	0.11	0.16	0.19	0.22	0.26
Campo Nuevo II Zaragoza y Villas Zaragoza	503500012908 50350001386A 503500014529	0.10	0.15	0.18	0.21	0.24
Ejido la Perla y La Perla	503500014209	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Santa Sofía	503500014228	0.09	0.13	0.16	0.18	0.21
La Amistad	503500010884 503500013639	0.12	0.16	0.20	0.23	0.27
Valle del Nazas y Ampliación Valle del Nazas	503500013906 503500013910 503500013431	0.19	0.27	0.32	0.37	0.44
Ciudad Nazas, El Kiosco, Rincón del Pedregal, Residencial Victoria y Rincón de las Noas	5035000133592 5035000133910 5035000134355	0.11	0.16	0.19	0.22	0.26
Residencial Victoria y Rincón de las Noas	503500013427 503500013874 503500013910 503500014355 503500014478	0.07	0.11	0.13	0.15	0.17
Ciudad Nazas, Cerrada Villas Diamante y Puertas del Desierto	503500013376 50350001443A	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14
Valle del Nazas y Residencial del Nazas	503500013376 503500013412 503500013431 503500013639	0.05	0.08	0.09	0.11	0.13
Altaria, Los Ciruelos, Villas San Angel y San Angel	050350001443A	0.12	0.18	0.21	0.25	0.29
Ejido la Joya, Veredas La Joya, Toledo y San Diego	503500010564 50350001201A	0.10	0.14	0.17	0.20	0.24
José de las Fuentes	503500013573	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15
Sol de Oriente, Bosques de Oriente y Villas Universidad	503500013573 503500013588 503500013817	0.09	0.13	0.16	0.19	0.22
Joyas del Desierto, Joyas de Torreón, Villas Universidad Oriente y Joyas de Oriente	503500010564 503500013588 503500013817 503500014285 503500010429A 503500014317 503500014321 503500014406	0.10	0.14	0.17	0.19	0.23
Loma Real	503500014266 503500014270	0.05	0.08	0.09	0.11	0.13

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”

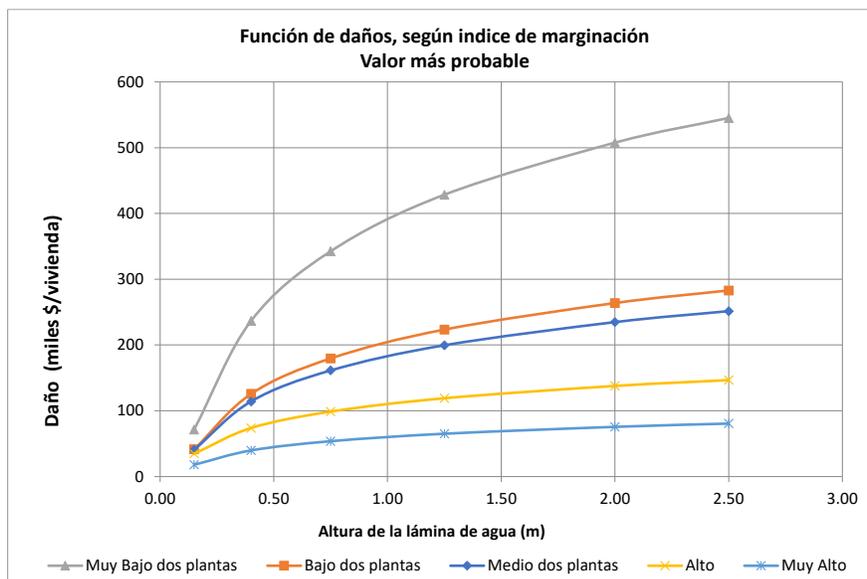


Una vez identificadas las viviendas afectadas y los tirantes de encharcamiento o inundación, se procede a estimar los daños utilizando las siguientes ecuaciones de daños más probable conforme al Modelo de Costo más probable de daños por inundación en zonas habitacionales de México considerando el Índice de Marginación (IM):

Índice de Marginación	Función de daños
Muy Alto	$DDHmp = 156.92 \text{ Ln}(h) + 424.33$
Alto	$DDHmp = 280.52 \text{ Ln}(h) + 777.60$
Medio una planta	$DDHmp = 685.51 \text{ Ln}(h) + 1913.15$
Medio dos plantas	$DDHmp = 528.39 \text{ Ln}(h) + 1289.88$
Bajo una planta	$DDHmp = 865.56 \text{ Ln}(h) + 2443.20$
Bajo dos plantas	$DDHmp = 605.70 \text{ Ln}(h) + 1441.82$
Muy Bajo una planta	$DDHmp = 1255.78 \text{ Ln}(h) + 3428.17$
Muy Bajo dos plantas	$DDHmp = 1187.79 \text{ Ln}(h) + 2758.22$

Donde:

DDHmp: Daños directos en zona habitacional. (*)
h: altura de lámina de agua



Ahora bien, dado que esta evaluación socioeconómica debe apegarse a escenarios conservadores y en ese sentido, dado los niveles usuales de construcción en la zona relevante a proyecto, se considera que las funciones que se apegan a dicho criterio de evaluación son las correspondientes a viviendas de dos plantas

El modelo utilizado indica valorar los daños económicos directos en zona habitacional multiplicando el resultado de la función por el valor del Salario Mínimo General (SMG) en la zona de estudio, que para el año 2022 tiene un valor de \$172.87.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 2.16.3. Cuantificación de daños sin proyecto

Nombre de Colonias	Clave de la AGEB	Valor esperado de los daños anuales					Total
		Tr = 2 años	Tr = 5 años	Tr = 10 años	Tr = 20 años	Tr = 50 años	
Santiago Ramírez y Ampliación Santiago Ramírez	503500011882	45,829,880	18,742,514	9,566,874	4,853,886	1,977,700	80,970,854
La Fuente	503500011789 503500012062 503500012081 503500012096 503500012109	0	907,660	4,684,175	4,130,440	2,553,163	12,275,438
Roma	503500012787	11,952,689	8,881,983	5,723,812	3,400,208	1,588,237	31,546,929
Residencial Los Cedros y Rogelio Montemayor	503500013111 503500013022 503500013037 503500013126 503500013395	0	0	3,163,597	3,107,957	1,766,115	8,037,669
Residencial del Norte, Quintas la Merced, Santa Elena, El Oasis, Santa Anita, Rincón de la Hacienda y Residencial La Hacienda	503500013107 503500013111 503500013022 503500013658 503500013662	156,385,380	80,623,487	44,254,714	24,806,915	10,885,391	316,955,887
Residencial Tecnológico	503500011064	0	0	40,097	35,235	29,672	105,004
Ampliación Secc.38 y Secc. 38	503500013658 503500013662	0	3,684,218	5,709,511	3,925,445	2,121,354	15,440,528
Residencial del Valle, Rincón del Desierto, Santa Fe y Plaza Jumbo	503500011026	116,470	848,020	583,037	393,849	192,459	2,133,835
Valle Oriente	503500010884	1,414,101	1,789,715	1,175,564	707,515	337,581	5,424,476
Campo Nuevo II Zaragoza y Villas Zaragoza	503500012908 50350001386A 503500014529	2,962,459	7,357,967	5,066,856	3,120,143	1,451,351	19,958,776
Ejido la Perla y La Perla	503500014209	474,682	189,873	94,936	47,468	18,987	825,946
Santa Sofía	503500014228	738,563	3,566,994	2,707,159	1,615,552	783,365	9,411,633
La Amistad	503500010884 503500013639	1,130,469	952,220	670,038	395,750	186,170	3,334,647
Valle del Nazas y Ampliación Valle del Nazas	503500013906 503500013910 503500013431	5,915,497	3,521,529	2,040,062	1,139,364	512,714	13,129,166
Ciudad Nazas, El Kiosco, Rincón del Pedregal, Residencial Victoria y Rincón de las Noas	5035000133592 5035000133910 5035000134355	4,410,684	7,519,163	5,079,299	3,102,568	1,497,604	21,609,318
Residencial Victoria y Rincón de la Noas	503500013427 503500013874 503500013910 503500014355 503500014478	0	971,741	954,651	678,107	341,488	2,945,987
Ciudad Nazas, Cerrada Villas Diamante y Puertas del Desierto	503500013376 50350001443A	0	0	160,551	268,316	170,921	599,788
Valle del Nazas y Residencial del Nazas	503500013376 503500013412 503500013431 503500013639	0	0	0	108,777	85,491	194,268
Altaria, Los Ciruelos, Villas San Angel y San Angel	050350001443A	776,347	794,528	489,266	296,663	136,381	2,493,185
Ejido la Joya, Veredas La Joya, Toledo y San Diego	503500010564 50350001201A	2,082,082	2,855,150	2,011,048	1,249,723	609,471	8,807,474
José de las Fuentes	503500013573	0	0	116,029	113,988	64,774	294,791
Sol de Oriente, Bosques de Oriente y Villas Universidad	503500013573 503500013588 503500013817	0	1,745,443	1,405,385	923,119	444,465	4,518,412
Joyas del Desierto, Joyas de Torreón, Villas Universidad Oriente y Joyas de Oriente	503500010564 503500013588 503500013817 503500014285 503500010429A 503500014317 503500014321 503500014406	5,093,637	10,845,235	7,963,813	4,709,790	2,384,038	30,996,513
Loma Real	503500014266 503500014270	0	0	0	222,086	174,544	396,630
Total		239,282,940	155,797,440	103,660,474	63,352,864	30,313,436	592,407,154

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



III. Situación sin proyecto

3.1. Optimizaciones

Actualmente la infraestructura existente no resuelve puntualmente la problemática en áreas específicas y en muchos de los casos se traslada el problema aguas abajo, ya que ha sido diseñada sin atender a una planeación integral para la solución de la problemática, por lo que no existe mejora que se pueda realizar en estos sistemas para incrementar la capacidad de recolección actual, ya que, si se remedia parcialmente un tramo o algún punto de la trayectoria del agua, el problemas seguramente se trasladará a otros sitio de la ciudad, quizá incrementando los efectos adversos de esas zonas.

Debido a estas condiciones no existe una optimización que sustente un incremento en la capacidad de conducción de la oferta actual. Sin embargo, se pueden considerar optimizaciones administrativas, como cerrar las calles inundadas para evitar daños a los vehículos que transitan por ahí, así como la limpieza de vías de comunicación. Es decir que, la situación actual y la situación sin proyecto se consideran en la misma condición.

3.2. Análisis de la oferta en la situación sin proyecto

Actualmente existe infraestructura insuficiente en la zona del proyecto que desaloje eficientemente el gasto de aguas pluviales, la infraestructura existente resuelve puntualmente la problemática en áreas específicas y en muchos de los casos se traslada el problema aguas abajo, por lo cual la oferta se considera como se representa en la siguiente tabla de igual manera que en la situación actual.

Tabla 3.2.1. Análisis de la oferta sin proyecto

TR (años)	Oferta de Zonas (m3/s)				
	Sur	Ciudad Nazas - La Joya	Fuentes-La Merced	Zaragoza	Mieleras
2	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0
100	0	0	0	0	0
500	0	0	0	0	0
1000	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



3.3. Análisis de la demanda en la situación sin proyecto

Para el análisis de la demanda en la situación sin proyecto se consideró un periodo de retorno de 10 años, determinando las siguientes demandas por cada zona de estudio;

Tabla 3.3.1. Análisis de la demanda sin proyecto

Oferta por Zonas (m ³ /s)				
Ciudad Nazas - La Joya	Fuentes - La Merced	Zaragoza	Mieleras	Sur
43.049	53.109	85.188	110.745	95.731

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

Resultando de esta manera la situación sin proyecto igual a la situación actual.

3.4. Análisis de la oferta y demanda en la situación sin proyecto

Tabla 3.4.1. Análisis de la oferta y demanda sin proyecto

TR (años)	Demanda de Zonas (m3/s)					Oferta de Zonas (m3/s)					Balance de Zonas (m3/s)				
	Ciudad Nazas - La Joya	Fuentes - La Merced	Zaragoza	Mieleras	Sur	Ciudad Nazas - La Joya	Fuentes - La Merced	Zaragoza	Mieleras	Sur	Ciudad Nazas - La Joya	Fuentes - La Merced	Zaragoza	Mieleras	Sur
2	23.227	28.538	44.457	60.241	49.485	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-23.227	-28.538	-44.457	-60.241	-49.485
5	35.084	43.245	68.916	90.416	77.279	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-35.084	-43.245	-68.916	-90.416	-77.279
10	43.049	53.109	85.188	110.745	95.731	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-43.049	-53.109	-85.188	-110.745	-95.731
25	53.153	65.619	105.776	136.555	119.063	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-53.153	-65.619	-105.776	-136.555	-119.063
50	68.126	84.153	136.235	174.821	153.570	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-68.126	-84.153	-136.235	-174.821	-153.570
100	85.387	105.517	171.316	218.944	193.304	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-85.387	-105.517	-171.316	-218.944	-193.304
500	92.812	114.706	186.400	237.926	210.387	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-92.812	-114.706	-186.400	-237.926	-210.387
1000	92.812	114.706	186.400	237.926	210.387	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-92.812	-114.706	-186.400	-237.926	-210.387

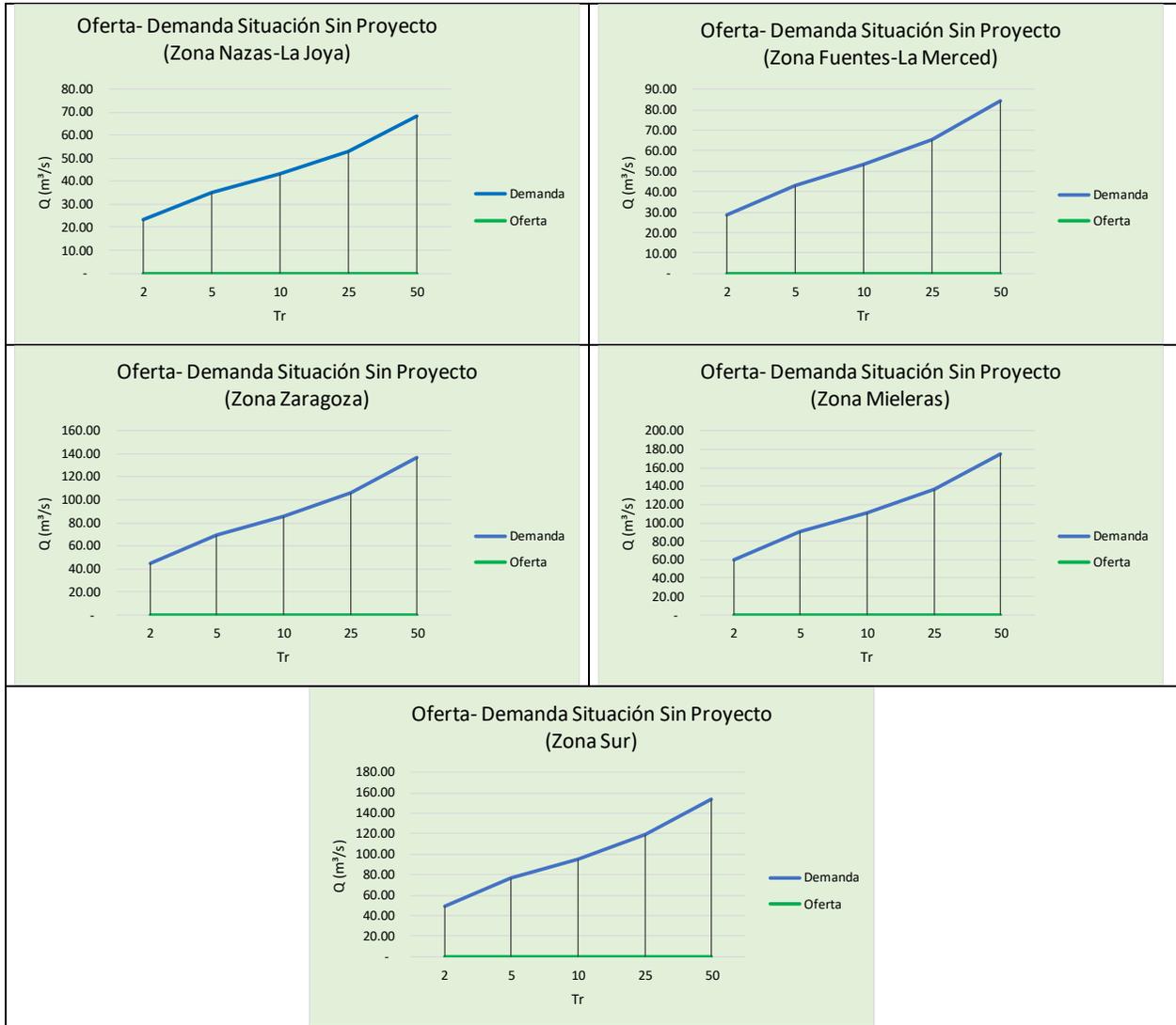
Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Gráfico 3.4.1. Interacción de la oferta y demanda sin proyecto



Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

3.5. Estimación de daños en la situación sin proyecto

Debido a que actualmente no se encontraron medidas de optimización, los daños estimados para la situación sin proyecto serían igual que en la situación actual.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 3.5.1. Estimación de daños en la situación sin proyecto

Nombre de Colonias	Clave de la AGEB	Valor esperado de los daños anuales					Total
		Tr = 2 años	Tr = 5 años	Tr = 10 años	Tr = 20 años	Tr = 50 años	
Santiago Ramírez y Ampliación Santiago Ramírez	503500011882	45,829,880	18,742,514	9,566,874	4,853,886	1,977,700	80,970,854
La Fuente	503500011789 503500012062 503500012081 503500012096 503500012109	0	907,660	4,684,175	4,130,440	2,553,163	12,275,438
Roma	503500012787	11,952,689	8,881,983	5,723,812	3,400,208	1,588,237	31,546,929
Residencial Los Cedros y Rogelio Montemayor	503500013111 503500013022 503500013037 503500013126 503500013395	0	0	3,163,597	3,107,957	1,766,115	8,037,669
Residencial del Norte, Quintas la Merced, Santa Elena, El Oasis, Santa Anita, Rincón de la Hacienda y Residencial La Hacienda	503500013107 503500013111 503500013022 503500013658 503500013662	156,385,380	80,623,487	44,254,714	24,806,915	10,885,391	316,955,887
Residencial Tecnológico	503500011064	0	0	40,097	35,235	29,672	105,004
Ampliación Secc.38 y Secc. 38	503500013658 503500013662	0	3,684,218	5,709,511	3,925,445	2,121,354	15,440,528
Residencial del Valle, Rincón del Desierto, Santa Fe y Plaza Jumbo	503500011026	116,470	848,020	583,037	393,849	192,459	2,133,835
Valle Oriente	503500010884	1,414,101	1,789,715	1,175,564	707,515	337,581	5,424,476
Campo Nuevo II Zaragoza y Villas Zaragoza	503500012908 50350001386A 503500014529	2,962,459	7,357,967	5,066,856	3,120,143	1,451,351	19,958,776
Ejido la Perla y La Perla	503500014209	474,682	189,873	94,936	47,468	18,987	825,946
Santa Sofía	503500014228	738,563	3,566,994	2,707,159	1,615,552	783,365	9,411,633
La Amistad	503500010884 503500013639	1,130,469	952,220	670,038	395,750	186,170	3,334,647
Valle del Nazas y Ampliación Valle del Nazas	503500013906 503500013910 503500013431	5,915,497	3,521,529	2,040,062	1,139,364	512,714	13,129,166
Ciudad Nazas, El Kiosco, Rincón del Pedregal, Residencial Victoria y Rincón de las Noas	5035000133592 5035000133910 5035000134355	4,410,684	7,519,163	5,079,299	3,102,568	1,497,604	21,609,318
Residencial Victoria y Rincón de la Noas	503500013427 503500013874 503500013910 503500014355 503500014478	0	971,741	954,651	678,107	341,488	2,945,987
Ciudad Nazas, Cerrada Villas Diamante y Puertas del Desierto	503500013376 50350001443A	0	0	160,551	268,316	170,921	599,788
Valle del Nazas y Residencial del Nazas	503500013376 503500013412 503500013431 503500013639	0	0	0	108,777	85,491	194,268
Altaria, Los Ciruelos, Villas San Angel y San Angel	050350001443A	776,347	794,528	489,266	296,663	136,381	2,493,185
Ejido la Joya, Veredas La Joya, Toledo y San Diego	503500010564 50350001201A	2,082,082	2,855,150	2,011,048	1,249,723	609,471	8,807,474
José de las Fuentes	503500013573	0	0	116,029	113,988	64,774	294,791
Sol de Oriente, Bosques de Oriente y Villas Universidad	503500013573 503500013588 503500013817	0	1,745,443	1,405,385	923,119	444,465	4,518,412
Joyas del Desierto, Joyas de Torreón, Villas Universidad Oriente y Joyas de Oriente	503500010564 503500013588 503500013817 503500014285 503500010429A 503500014317 503500014321 503500014406	5,093,637	10,845,235	7,963,813	4,709,790	2,384,038	30,996,513
Loma Real	503500014266 503500014270	0	0	0	222,086	174,544	396,630
Total		239,282,940	155,797,440	103,660,474	63,352,864	30,313,436	592,407,154

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



3.6. Alternativas de solución

3.6.1. Alternativas de solución

Para el análisis de alternativas, se tomó en consideración los posibles sitios de vertido final del agua pluvial, de lo que se desprende lo siguiente: dentro de la cuenca hidrológica, existen dos corrientes principales, el río Nazas y río Aguanaval, sin embargo, por la ubicación geográfica y las condiciones topográficas de la zona, ambas están fuera de alcance para poder acceder y lograr un drenaje a gravedad y poder considerarlos económicamente como posibles sitios de vertido final, por otro lado existe un efluente del río Nazas, conocido como Vega del Caracol, misma que a lo largo de su desarrollo en el interior de la traza urbana, ha sido ocupada por el propio desarrollo urbano, quedando solo algunos tramos, que actualmente son empleados como sitios de extracción de materiales como grava y arena, y otros más utilizados como estanque de detención para una fracción de aguas tratadas de la planta de tratamiento de aguas residuales oriente, así como para la descarga pluvial de las aguas generadas en la zona sur oriente de la ciudad, a través de la infraestructura pluvial que se tiene y que resulta insuficiente.

El plan de desarrollo urbano vigente tiene señalados tres predios con uso de suelo y vocación de parques hídricos, de los cuales, dos se sitúan dentro de la zona de estudio, el primero está ubicado al sur oriente de la ciudad, al margen de la carretera El Esterito, predio conocido como La Sagra, por su ubicación geográfica y topográfica actualmente este predio se usa para la agricultura y es susceptible de ser empleado como zona de detención temporal de la carga pluvial que se genera en la zona Mieleras, para posteriormente desviar el agua hacia el cárcamo San Miguel y a través de infraestructura existente hacia las zonas de riego agrícola; el segundo predio se ubica hacia el nororiente de la ciudad, sobre la Vega del Caracol, al margen de la carretera Santa Fe, y este, por su ubicación geográfica y sus condiciones geológicas y topográficas, resulta de alto interés para la disposición final de la carga pluvial.

Dado que la ciudad no cuenta con un sistema de drenaje separado sanitario y pluvial, y que, como ya se comentó, dadas las condiciones topográficas la zona en estudio, se cuenta con 40 microcuencas endorreicas constituyéndose como áreas deprimidas, donde se concentra la carga pluvial mezclada con aguas residuales, por tal motivo, las condiciones de contaminación no permiten desarrollar proyectos de infiltración al acuífero, dado que esto requeriría de grandes inversiones dispersas para el saneamientos de las agua previa infiltración, lo que representa tener la necesidad de colectar y conducir las aguas pluviales contaminadas a sitios donde se puedan disponer, tratar y darles un uso final, ya sea con propósitos de riego o infiltración, siendo los sitios más susceptibles y de mayor interés dos ubicados sobre la Vega del Caracol.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Como se ha mencionado, el área de estudio se dividió a su vez en 5 zonas estratégicas de acuerdo a las características hidrológicas y topográficas, identificadas como Sur, Fuentes - La Merced, Mieleras, Zaragoza y Ciudad Nazas - La Joya. Para el desarrollo del análisis de alternativas cada zona fue analizada de manera independiente con trayectorias para las obras de captación y conducción de la carga pluvial y su posterior incorporación a un sistema integral.

A continuación, se describirán las 3 alternativas planteadas, detallando cada una de las zonas que participan dentro de ellas.

3.6.1.1. Alternativa Integral 1

En esta alternativa se considera aprovechar la infraestructura existente de conducción y bombeo que se presenta en el cárcamo San Miguel perteneciente al sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Torreón, el cual tiene como función recibir y bombear las aguas tratadas hacia la red agrícola y el sitio de vertido actual en La Vega del Caracol, y también pretende aprovechar de manera parcial la bóveda y canal a cielo abierto perteneciente al sistema pluvial de la ciudad; así como la construcción de colectores, canales, subcolectores, cárcamos y líneas a presión.

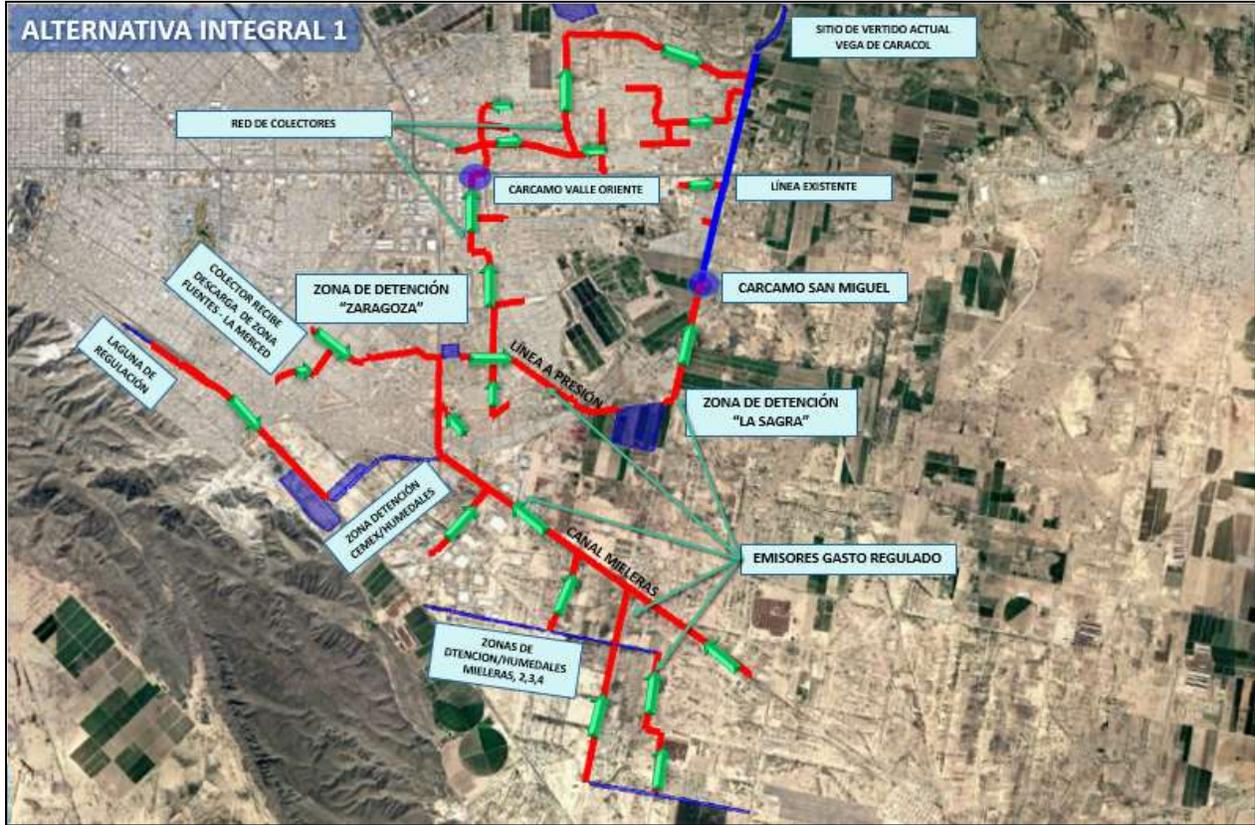
Como parte de esta alternativa se propone la construcción de 4 humedales en la zona Mieleras con dimensiones propuestas de acuerdo al volumen generado calculado durante el análisis hidrológico e hidráulico del presente proyecto, y dos estanques de retención nombrados “La Sagra” y “Zaragoza”, el primero de ellos alineado en ubicación al Plan Director de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Torreón y en dimensiones al presente proyecto y el segundo alineado por completo al presente proyecto. A continuación, se muestra un esquema general de la propuesta Integral 1 y la descripción detallada de cada uno de los elementos propuestos.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Imagen 3.6.1.1.1. Alternativa Integral 1



Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

3.6.1.1.1. Al.1 Zona Mieleras

Para esta alternativa en la zona Mieleras se propone, la construcción de una red de canales de 11,949.62 metros de longitud con dimensiones variables que van desde los 4.50 metros de ancho por 0.95 metros de profundidad hasta los 11.0 metros de ancho por 1.60 metros de profundidad en su tramo final, estos con capacidad de diseño que va desde los 14.193 a los 87.686 metros cúbicos por segundo; la construcción de un subcolector nombrado La Fe con una longitud de 482.76 metros de 42 pulgadas de diámetro y con una capacidad de diseño de 2.30 m³/s; la construcción de un colector nombrado La Fe con una longitud de 1,140 metros de 48 pulgadas de diámetro y una capacidad de diseño de 4.25 m³/s; 4 humedales con una capacidad total de 2,254,266.55 metros cúbicos los cuales se desglosan en la siguiente tabla.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



La construcción de 2 líneas a presión por gravedad de 24 pulgadas de diámetro con una longitud combinada de 2,724.51 metros y una capacidad de diseño de 0.5 m³/s salientes de Humedal Mieleras 4 en dirección hacia canal A19.1 y de Humedales Mieleras 2 y 3 en dirección a canal Mieleras. Y una infraestructura de bombeo conformada por el cárcamo Humedal Mieleras 1 con una capacidad de diseño de 1 m³/s.

Tabla 3.6.1.1.1.1. Propuesta en Zona Mieleras (Alternativa Integral 1)

AI.1 INFRAESTRUCTURA PROPUESTA ZONA MIELERAS						
NOMBRE DE ELEMENTO	DIMENSIONES (pulgada/metro)	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD (m3/s)	COSTO INDICE	TOTAL
CANALES						
CANAL 1+625.16 A 0+000.00 (A19.1)	9.00 X 0.65	1,625.16	-	18.546	\$ 6,108.95	\$ 9,928,021.18
CANAL 3+378.99 A 2+740.00 (C18.1.2)	4.50 X 0.95	638.99	-	14.193	\$ 3,780.93	\$ 2,415,976.46
CANAL 0+120.00 A 0+000.00 (C18.1.1)	7.00 X 1.10	120.00	-	28.515	\$ 5,519.71	\$ 662,365.20
CANAL 2+619.01 A 0+000.00 (C18.1 - A19.2.1)	5.60 X 1.20	2,619.01	-	27.830	\$ 5,460.18	\$ 14,300,266.02
CANAL 6+952.46 a 3+340.00 (A19.2.2)	8.00 X 1.10	3,612.46	-	32.461	\$ 7,870.58	\$ 28,432,155.43
CANAL 3+340.00 a 3+032.28 (A19.3)	10.00 X 1.20	301.72	-	47.178	\$ 9,613.62	\$ 2,900,621.43
CANAL 3+032.28 a 2+126.94 (C18.2)	10.00 X 1.25	905.34	-	50.783	\$ 9,752.34	\$ 8,829,183.50
CANAL 2+126.94 a 1+971.36 (B18.2)	10.50 X 1.30	155.58	-	57.149	\$ 10,259.82	\$ 1,596,222.80
CANAL 1+1971.36 a 1+660.00 (A18.3)	10.50 X 1.40	311.36	-	65.443	\$ 10,490.71	\$ 3,266,387.47
CANAL 1+660.00 a 1+040.00 (A16.2)	10.50 X 1.40	620.00	-	65.443	\$ 10,491.08	\$ 6,504,469.60
CANAL 1+040.00 a 0+000.00 (A16.2)	11.00 X 1.60	1,040.00	-	87.686	\$ 11,407.32	\$ 11,863,612.80
COLECTOR Y SUB COLECTOR						
SUB COLECTOR LA FE	42"	482.76	2	2.300	\$ 8,779.69	\$ 4,238,483.14
COLECTOR LA FE	48"	1,140.00	4	4.250	\$ 12,120.85	\$ 13,817,769.00
HUMEDALES						
HUMEDAL MIELERAS 3 PARA CANAL A19.2.1., CANAL A19.1 Y ESCURRIMIENTO A19.2.1	-	-	-	258,152.40	\$ 30,661,374.68	\$ 30,661,374.68
HUMEDAL MIELERAS 2 PARA ESCURRIMIENTOS C18.1.3, B18.1 Y A18.1	-	-	-	212,781.85	\$ 26,265,278.86	\$ 26,265,278.86
HUMEDAL MIELERAS 4 PARA CANAL C18.1 Y ESCURRIMIENTO A19.1.2	-	-	-	291,317.88	\$ 36,986,171.92	\$ 36,986,171.92
HUMEDAL MIELERAS 1	-	-	-	1,492,014.42	\$ 122,126,694.14	\$ 122,126,694.14
LINEAS DE PRESIÓN						
LINEA A PRESION HUMEDAL MIELERAS 4 A CANAL A19.1	24"	1,191.07	2	0.5	\$ 6,384.75	\$ 7,604,684.18
LINEA A PRESION HUMEDAL MIELERAS 2 Y 3 A CANAL MIELERAS	24"	1,533.44	2	0.5	\$ 6,384.75	\$ 9,790,631.04
CÁRCAMO						
CÁRCAMO HUMEDAL MIELERAS 1	-	-	-	1 m3/s	\$ 3,769,258.55	\$ 3,769,258.55
TOTAL						\$345,959,627.40

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

3.6.1.1.2. AI.1 Zona Fuentes - La Merced

Para esta alternativa en la Zona Fuentes - La Merced se propone la construcción de un subcolector nombrado Fundadores con una longitud de 1,377.40 metros, diámetro variable de 48 a 60 pulgadas y una capacidad de diseño que va desde 1.094 a 1.903 m³/s.

La construcción de dos colectores, el primero de ellos nombrado Colector Universidad con una longitud de 2,714.97 metros, diámetros de 42" a 72 pulgadas y capacidad de diseño variable de 0.74 a 4.117 m³/s; y el colector Triana de 756.02 metros de longitud con un diámetro de 36 pulgadas y un gasto de diseño de 0.634 m³/s.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 3.6.1.1.2.1. AI Propuesta en Zona Fuentes-La Merced

AI.1 INFRAESTRUCTURA PROPUESTA ZONA FUENTES-LA MERCED						
NOMBRE DE ELEMENTO	DIAMETRO DE TUBO (pulg)	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD (m ³ /s)	COSTO INDICE	TOTAL
SUBCOLECTOR FUNDADORES	48"	468.64	2.5	1.094	\$ 10,709.36	\$5,018,834.47
SUBCOLECTOR FUNDADORES	60"	908.76	3	1.903	\$ 15,441.58	\$14,032,690.24
COLECTOR UNIVERSIDAD	42"	506.61	2	0.740	\$ 8,779.69	\$4,447,878.75
COLECTOR UNIVERSIDAD	60"	551.56	3	2.638	\$ 15,441.58	\$8,516,957.86
COLECTOR UNIVERSIDAD	60"	1,347.26	3	3.019	\$ 15,441.58	\$20,803,823.07
COLECTOR UNIVERSIDAD	72"	309.54	3	4.117	\$ 28,349.35	\$8,775,257.80
COLECTOR TRIANA	36"	756.02	2.5	0.634	\$ 7,706.44	\$5,826,222.77
TOTAL						\$67,421,664.96

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

3.6.1.1.3. AI.1 Zona Zaragoza

Para esta alternativa en la zona Zaragoza se propone una red de subcolectores compuesta por el subcolector Las Flores con una longitud de 727 metros con un diámetro de 36 pulgadas y una capacidad de diseño de 0.465 m³/s; el subcolector Zaragoza con una longitud de 568.97 metros con un diámetro de 30 pulgadas y una capacidad de diseño de 0.391 m³/s; el subcolector Santa Sofía con una longitud de 1,087.54 metros con un diámetro de 42 y 48 pulgadas de diámetro y una capacidad de diseño que va desde 0.351 m³/s hasta 1.171 m³/s. También la construcción de colectores, el colector La Perla de 48 y 60 pulgadas de diámetro durante su trayectoria con una longitud de 4,866.62 metros y con una capacidad de diseño que va desde los 0.965 m³/s hasta los 2.128 m³/s; el colector Santa Sofía de 60 pulgadas de diámetro con una longitud de 935.24 metros y una capacidad de diseño de 1.412 m³/s; el colector San Miguel de 24 pulgadas de diámetro con una longitud de 2,016.53 metros con una capacidad de diseño de 0.500 m³/s.; y una línea de presión denominada Jardines Universidad de 10 pulgadas de diámetro y una longitud de 351.26 m.

Se propone además la construcción de infraestructura de retención y regulación conformada por dos estanques de retención nombrados Zaragoza y La Sagra con capacidad de 86,999.23 m³ y 986,886.44 m³ respectivamente, un cárcamo de rebombeo con capacidad de 1 m³/s en cada una de los estanques y sus respectivas líneas de presión de 30 pulgadas de diámetro que en el caso de Zaragoza está diseñada con una longitud de 3,156.11 metros y para La Sagra con una Longitud de 309.77 metros.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 3.6.1.1.3.1. Zona Zaragoza

AI.1 INFRAESTRUCTURA PROPUESTA ZONA ZARAGOZA						
NOMBRE DE ELEMENTO	DIAMETRO DE TUBO (pulg)	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD (m ³ /s)	COSTO INDICE	TOTAL
SUBCOLECTOR LAS FLORES	36"	727.00	2	0.465	\$ 7,308.80	\$5,313,497.60
SUBCOLECTOR ZARAGOZA	30"	568.97	2.5	0.391	\$ 6,499.25	\$3,697,878.27
COLECTOR LA PERLA	48"	2,148.21	2	0.965	\$ 10,284.54	\$22,093,351.67
COLECTOR LA PERLA	60"	229.80	2.5	1.505	\$ 14,954.03	\$3,436,436.09
COLECTOR LA PERLA	60"	1,642.57	4	1.781	\$ 14,688.20	\$24,126,396.67
COLECTOR LA PERLA	60"	846.04	4	2.128	\$ 14,688.20	\$12,426,804.73
SUBCOLECTOR STA SOFIA	42"	851.45	2	1.171	\$ 8,779.69	\$7,475,467.05
SUBCOLECTOR STA SOFIA	48"	236.09	2.5	0.351	\$ 10,709.36	\$2,528,372.80
COLECTOR STA SOFIA	60"	935.24	3	1.412	\$ 15,441.58	\$14,441,583.28
LINEA A PRESIÓN ZARAGOZA	30"	3,156.11	2	1.000	\$ 8,513.93	\$26,870,899.61
LINEA A PRESIÓN LA SAGRA	30"	309.77	2	1.000	\$ 8,513.93	\$2,637,360.10
COLECTOR SAN MIGUEL	24"	2,016.53	2	0.500	\$ 3,823.05	\$7,709,295.02
LINEA A PRESIÓN JARDINES UNIVERSIDAD	10"	351.26	2	0.115	\$ 4,513.93	\$1,585,563.05
				EN (m3)		
ESTANQUE DE RETENCIÓN ZARAGOZA	-			86,999.23	\$ 9,643,369.59	\$ 9,643,369.59
ESTANQUE DE RETENCIÓN LA SAGRA	-			986,886.44	\$ 82,849,630.98	\$ 82,849,630.98
CÁRCAMO DE ESTANQUE DE RETENCIÓN ZARAGOZA	-			1 m ³ /s	\$ 3,769,258.55	\$ 3,769,258.55
CÁRCAMO DE ESTANQUE DE RETENCIÓN LA SAGRA	-			1 m ³ /s	\$ 3,769,258.55	\$ 3,769,258.55
TOTAL						\$234,374,423.61

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

3.6.1.1.4. AI.1 Zona Ciudad Nazas - La Joya

En la Zona Ciudad Nazas - La Joya se propone la construcción de un colector nombrado Nazas con una longitud de 9,482.56 metros con diámetros que van desde 48 a 84 pulgadas de diámetro con una capacidad de diseño de 0.421 m³/s hasta 8.759 m³/s; y la construcción de un conjunto de subcolectores nombrados La Candela, Juárez, Libertad, San Diego, La Joya, Bosques del Oriente, San Eduardo, Sol de Oriente y Villas Universidad con una longitud total de 8,248.24 metros con diámetros que van desde 24 a 60 pulgadas y con capacidades de diseño que van desde 0.168 m³/s hasta 1.903 m³/s.

En esta zona se encuentra ubicado el sitio de vertido actual en la Vega de Caracol, lugar en donde para esta alternativa se contempla el vertido de todos los volúmenes acumulados a lo largo de la zona de estudio por lo que como resultado se requiere realizar en dicha locación una adecuación para recibir un total de 2,033,740.16 m³.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 3.6.1.1.4.1. Zona Ciudad Nazas - La Joya

AI.1 INFRAESTRUCTURA PROPUESTA ZONA CIUDAD NAZAS - LA JOYA						
NOMBRE DE ELEMENTO	DIAMETRO DE TUBO (pulg)	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD (m3/s)	COSTO INDICE	TOTAL
COLECTOR NAZAS	48"	468.95	2	0.461	\$ 10,284.67	\$4,822,996.00
COLECTOR NAZAS	48"	372.17	2	0.489	\$ 10,284.67	\$3,827,645.63
COLECTOR NAZAS	60"	361.79	2.5	0.421	\$ 14,954.03	\$5,410,218.51
COLECTOR NAZAS	60"	202.49	3	1.781	\$ 15,441.58	\$3,126,765.53
COLECTOR NAZAS	72"	851.55	3	2.204	\$ 28,349.35	\$24,140,888.99
COLECTOR NAZAS	72"	381.5	4	2.464	\$ 29,429.45	\$11,227,335.18
COLECTOR NAZAS	72"	495.74	4	2.464	\$ 29,429.45	\$14,589,355.54
COLECTOR NAZAS	84"	426.02	4.5	4.379	\$ 36,646.64	\$15,612,201.57
COLECTOR NAZAS	84"	623.66	7	4.842	\$ 40,023.79	\$24,961,236.87
COLECTOR NAZAS	84"	3632	12	5.839	\$ 48,494.60	\$176,132,387.20
COLECTOR NAZAS	84"	996.85	14.5	6.529	\$ 53,588.27	\$53,419,466.95
COLECTOR NAZAS	84"	293.04	16	7.152	\$ 56,897.43	\$16,673,222.89
COLECTOR NAZAS	84"	376.8	16	8.759	\$ 56,897.43	\$21,438,951.62
SUBCOLECTOR LA CANDELA	30"	523.57	2	0.266	\$ 6,127.89	\$3,208,379.37
SUBCOLECTOR JUAREZ	30"	526.32	2	0.406	\$ 6,127.89	\$3,225,231.06
SUBCOLECTOR LIBERTAD	24"	416	1.5	0.406	\$ 3,549.28	\$1,476,500.48
SUBCOLECTOR SAN DIEGO	30"	496.25	2	0.421	\$ 6,127.89	\$3,040,965.41
SUBCOLECTOR LA JOYA	24"	652.57	1.5	0.168	\$ 3,549.28	\$2,316,153.65
SUBCOLECTOR LA JOYA	36"	576.94	3	1.112	\$ 8,126.99	\$4,688,785.61
SUBCOLECTOR BOSQUES DEL OTE.	36"	556.88	2.5	0.658	\$ 7,706.44	\$4,291,562.31
SUBCOLECTOR SAN EDUARDO	30"	379.13	2	0.406	\$ 6,127.89	\$2,323,266.94
SUBCOLECTOR SOL DE OTE.	42"	373.63	2.5	1.171	\$ 9,191.16	\$3,434,093.11
SUBCOLECTOR VILLAS DE UNIVERSIDAD	36"	1475.74	2	0.351	\$ 7,308.80	\$10,785,888.51
SUBCOLECTOR VILLAS DE UNIVERSIDAD	48"	95.68	2.5	1.412	\$ 10,709.36	\$1,024,671.56
SUBCOLECTOR VILLAS DE UNIVERSIDAD	60"	2175.53	3	1.903	\$ 15,441.58	\$33,593,620.54
SITIO DE VERTIDO ACTUAL VEGA DE CARACOL (ADECUACIÓN)				2,033,740.16	\$383,734,859.79	\$383,734,859.79
TOTAL						\$832,526,650.82

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

3.6.1.1.5. AI.1 Zona Sur

En la Zona Sur se contempla la construcción de los colectores Braulio Fernández con una longitud de 610.4 metros con diámetros de 24 a 30 pulgadas, Lázaro Cárdenas con una longitud de 2,694.52 metros con diámetros de 12 a 60 pulgadas, Santiago Ramírez con una longitud de 1083.69 metros con diámetros de 12 a 42 pulgadas y el colector Las Dalias con una longitud de 2,440 metros y un diámetro de 60 pulgadas; Además la construcción de un estanque de retención denominado Santiago Ramírez con capacidad de 7,000 m3, equipado con un cárcamo con capacidad de desalojo de 0.5 m3/s.

Como parte de la propuesta de construcción en esta zona se tiene también la extensión de la actual línea de presión de la Laguna de Regulación Santiago Ramírez a lo largo de 548.63 metros con un diámetro de 16 pulgadas; el subcolector Las Dalias con una longitud de 727.12 metros con diámetro de 48 pulgadas y la configuración, equipamiento y construcción del cárcamo Las Dalias con capacidad de desalojo de 0.3 m3/s y su respectiva línea a presión de 65.04 m. con tubería de 16 pulgadas de diámetro.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 3.6.1.1.5.1. AI.1 Zona Sur

AI.1 INFRAESTRUCTURA PROPUESTA ZONA SUR						
NOMBRE DE ELEMENTO	DIAMETRO DE TUBO (pulg)	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD (m3/s)	COSTO INDICE	TOTAL
COLECTOR BRAULIO FERNÁNDEZ	24"-30"	610.4	1.5	0.6	\$ 28,996,600.50	\$ 28,996,600.50
COLECTOR LÁZARO CÁRDENAS	12"-60"	2694.52	2-4	0.2-4.0		
COLECTOR SANTIAGO RAMÍREZ	12"-42"	1083.69	1.5-2.5	0.09-2.0	\$ 5,516,283.12	\$ 5,516,283.12
LÍNEA A PRESIÓN LAGUNA DE REGULACIÓN SANTIAGO RAMÍREZ	16"	548.63	2	0.5	\$ 6,384.75	\$ 3,502,865.39
SUBCOLECTOR LAS DALIAS	48"	727.12	3	1.71	\$ 11,156.96	\$ 8,112,446.18
COLECTOR LAS DALIAS	60"	2440	2.5	2.607	\$ 14,954.03	\$ 36,487,823.51
CÁRCAMO LAS DALIAS				0.3 m3/s	\$ 2,881,888.45	\$ 2,881,888.45
LÍNEA A PRESIÓN CÁRCAMO LAS DALIAS	16"	65.04	2	0.3 m3/s	\$ 6,384.75	\$ 415,264.14
				EN (m3)		
ESTANQUE DE RETENCIÓN SANTIAGO RAMÍREZ				7,000	\$ 1,516,893.02	\$ 1,516,893.02
CÁRCAMO SANTIAGO RAMÍREZ				0.5 m3/s	\$ 3,230,536.12	\$ 3,230,536.12
					TOTAL	\$90,660,600.43

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

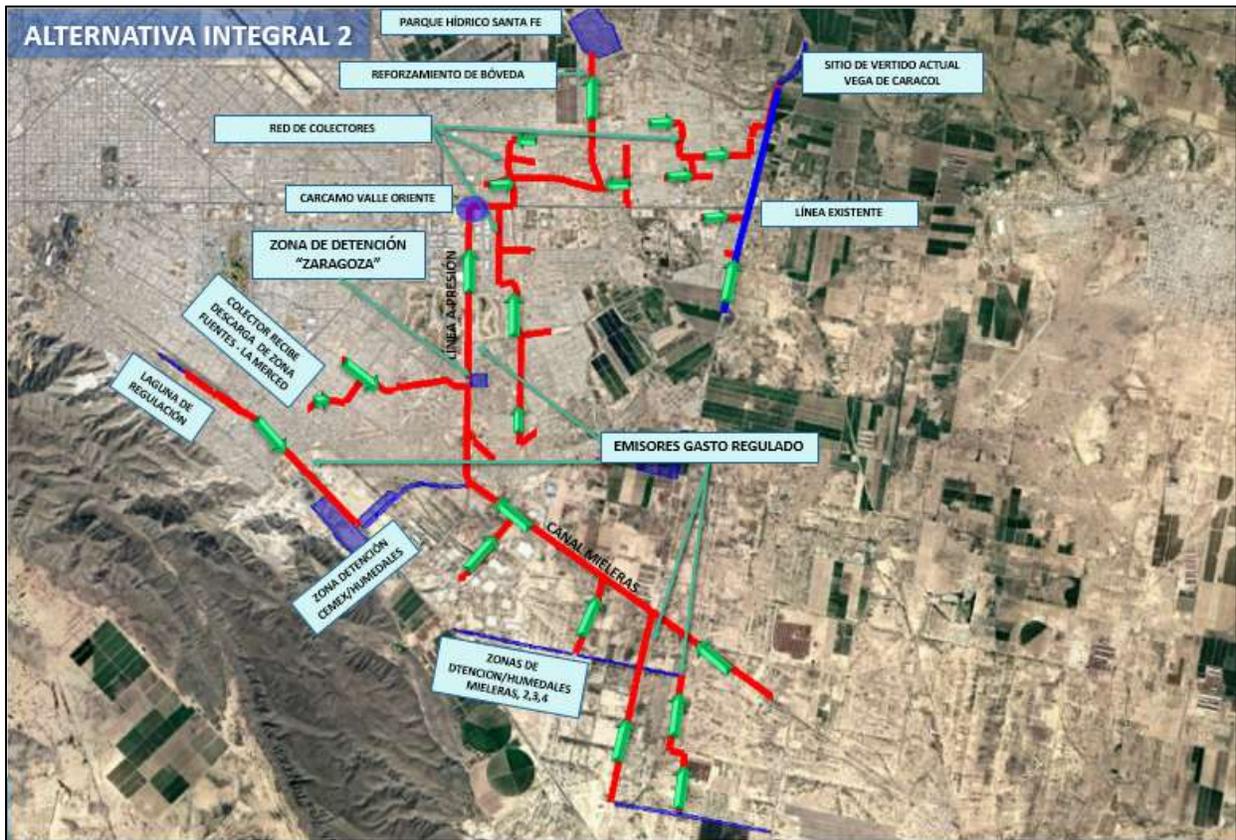


3.6.1.2. Alternativa Integral 2

En esta alternativa se considera aprovechar la infraestructura existente de conducción y bombeo que se presenta en el cárcamo San Miguel perteneciente al sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Torreón el cual, tiene como función recibir y bombear las aguas tratadas hacia el sitio de vertido actual en La Vega del Caracol; y la construcción de colectores, canales, subcolectores, bóvedas, cárcamos y líneas a presión.

Como parte de esta alternativa se propone la construcción de 4 humedales en la zona Mieleras con dimensiones propuestas de acuerdo al volumen generado calculado durante el análisis hidrológico e hidráulico del presente proyecto, un estanque de retención nombrado La Sagra, alineado en ubicación y dimensionamiento al presente proyecto y un Estanque de Retención Parque Hídrico Santa Fe en La Vega del Caracol alineado en ubicación al Plan Director de Desarrollo Urbano de Torreón y en dimensión al presente proyecto. A continuación, se muestra un esquema general de la propuesta Integral 2 y la descripción detallada de cada uno de sus elementos propuestos.

Imagen 3.6.1.2.1. Alternativa Integral 2





“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

3.6.1.2.1. Al.2 Zona Mieleras

Para esta alternativa en la zona Mieleras se propone, la construcción de una red de canales de 11,949.62 metros de longitud con dimensiones variables que van desde los 4.50 metros de ancho por 0.95 metros de profundidad hasta los 11.0 metros de ancho por 1.60 metros de profundidad en su tramo final, estos con capacidad de diseño que va desde los 14.193 a los 87.686 metros cúbicos por segundo; la construcción de un subcolector nombrado La Fe con una longitud de 482.76 metros de 42 pulgadas de diámetro y una capacidad de diseño de 2.30 m³/s; la construcción de un colector el nombrado La Fe con una longitud de 1,140 metros de 48 pulgadas de diámetro y una capacidad de diseño de 4.25 m³/s; 4 humedales con una capacidad total de 2,254,266.55 metros cúbicos los cuales se desglosan en la siguiente tabla.

La construcción de 2 líneas a presión de 24 pulgadas de diámetro con una longitud combinada de 2,724.51 metros y una capacidad de diseño de 0.5 m³/s salientes de Humedal Mieleras 1 en dirección hacia canal A19.1 y de Humedales Mieleras 2 y 3 en dirección a canal Mieleras, y una infraestructura de bombeo conformada por el cárcamo Humedal Mieleras 1 con una capacidad de diseño de 1 m³/s.

Tabla 3.6.1.2.1.1. Al.2 Zona Mieleras

AL.2 INFRAESTRUCTURA PROPUESTA ZONA MIELERAS						
NOMBRE DE ELEMENTO	DIMENSIONES (pulgada/metro)	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD (m ³ /s)	COSTO INDICE	TOTAL
CANALES						
CANAL 1+625.16 A 0+000.00 (A19.1)	9.00 X 0.65	1,625.16	-	18.546	\$ 6,108.95	\$ 9,928,021.18
CANAL 3+378.99 A 2+740.00 (C18.1.2)	4.50 X 0.95	638.99	-	14.193	\$ 3,780.93	\$ 2,415,976.46
CANAL 0+120.00 A 0+000.00 (C18.1.1)	7.00 X 1.10	120.00	-	28.515	\$ 5,519.71	\$ 662,365.20
CANAL 2+619.01 A 0+000.00 (C18.1 - A19.2.1)	5.60 X 1.20	2,619.01	-	27.830	\$ 5,460.18	\$ 14,300,266.02
CANAL 6+952.46 a 3+340.00 (A19.2.2)	8.00 X 1.10	3,612.46	-	32.461	\$ 7,870.58	\$ 28,432,155.43
CANAL 3+340.00 a 3+032.28 (A19.3)	10.00 X 1.20	301.72	-	47.178	\$ 9,613.62	\$ 2,900,621.43
CANAL 3+032.28 a 2+126.94 (C18.2)	10.00 X 1.25	905.34	-	50.783	\$ 9,752.34	\$ 8,829,183.50
CANAL 2+126.94 a 1+971.36 (B18.2)	10.50 X 1.30	155.58	-	57.149	\$ 10,259.82	\$ 1,596,222.80
CANAL 1+1971.36 a 1+660.00 (A18.3)	10.50 X 1.40	311.36	-	65.443	\$ 10,490.71	\$ 3,266,387.47
CANAL 1+660.00 a 1+040.00 (A16.2)	10.50 X 1.40	620.00	-	65.443	\$ 10,491.08	\$ 6,504,469.60
CANAL 1+040.00 a 0+000.00 (A16.2)	11.00 X 1.60	1,040.00	-	87.686	\$ 11,407.32	\$ 11,863,612.80
COLECTOR						
SUB COLECTOR LA FE	42"	482.76	2	2.3	\$ 8,779.69	\$ 4,238,483.14
COLECTOR LA FE	48"	1,140.00	4	4.25	\$ 12,120.85	\$ 13,817,769.00
HUMEDALES						
HUMEDAL MIELERAS 3 PARA CANAL A19.2.1., CANAL A19.1 Y ESCURRIMIENTO A19.2.1	-	-	-	258,152.40	\$ 30,661,374.68	\$ 30,661,374.68
HUMEDAL MIELERAS 2 PARA ESCURRIMIENTOS C18.1.3, B18.1 Y A18.1	-	-	-	212,781.85	\$ 26,265,278.86	\$ 26,265,278.86
HUMEDAL MIELERAS 4 PARA CANAL C18.1 Y ESCURRIMIENTO A19.1.2	-	-	-	291,317.88	\$ 36,790,174.40	\$ 36,790,174.40
HUMEDAL MIELERAS 1	-	-	-	1,492,014.42	\$ 122,126,694.14	\$ 122,126,694.14
LÍNEAS DE PRESIÓN						
LÍNEA A PRESION HUMEDAL MIELERAS 4 A CANAL A19.1	24"	1,191.07	2	0.5	\$ 6,384.75	\$ 7,604,684.18
LÍNEA A PRESION HUMEDAL MIELERAS 2 Y 3 A CANAL MIELERAS	24"	1,533.44	2	0.5	\$ 6,384.75	\$ 9,790,631.04
CÁRCAMO						
CÁRCAMO HUMEDAL MIELERAS 1	-	-	-	1 m ³ /s	\$ 3,769,258.55	\$ 3,769,258.55
TOTAL						\$345,763,629.88

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



3.6.1.2.2. Al.2 Zona Fuentes-La Merced

En la Zona Fuentes - La Merced para esta alternativa se propone la construcción de dos colectores nombrados Universidad y Triana con diámetros que van desde las 36 a 72 pulgadas, con una longitud de 2,714.97 y 756.02 metros respectivamente y una capacidad de diseño que va desde los 0.634 m³/s hasta los 4.117 m³/s; y un subcolector nombrado Fundadores de 1,377.4 metros con diámetros de 48 a 60 pulgadas y una capacidad de diseño que va desde los 1.094 m³/s a 1.903 m³/s.

Tabla 3.6.1.2.2.1. Al.2 Zona Fuentes-La Merced

Al.2 INFRAESTRUCTURA PROPUESTA ZONA FUENTES-LA MERCED							
NOMBRE DE ELEMENTO	DIAMETRO DE TUBO (pulg)	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD (m ³ /s)	COSTO INDICE	TOTAL	
SUBCOLECTOR FUNDADORES	48"	468.64	2.5	1.094	\$ 10,709.36	\$5,018,834.47	
SUBCOLECTOR FUNDADORES	60"	908.76	3	1.903	\$ 15,441.58	\$14,032,690.24	
COLECTOR UNIVERSIDAD	42"	506.61	2	0.74	\$ 8,779.69	\$4,447,878.75	
COLECTOR UNIVERSIDAD	60"	551.56	3	2.638	\$ 15,441.58	\$8,516,957.86	
COLECTOR UNIVERSIDAD	60"	1347.26	3	3.019	\$ 15,441.58	\$20,803,823.07	
COLECTOR UNIVERSIDAD	72"	309.54	3	4.117	\$ 28,349.35	\$8,775,257.80	
COLECTOR TRIANA	36"	756.02	2.5	0.634	\$ 7,706.44	\$5,826,222.77	
TOTAL						\$67,421,664.96	

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

3.6.1.2.3. Al.2 Zona Zaragoza

Para la zona Zaragoza se propone la construcción de un conjunto de subcolectores nombrados Las Flores, Zaragoza y Santa Sofía con una longitud total de 2,383.51 metros, con diámetros que van desde 30 a 48 pulgadas con gastos de diseño de 0.351 m³/s a 1.171 m³/s; y dos colectores nombrados La Perla y Santa Sofía con longitud conjunta de 5,801.86 m. con diámetros que van desde los 48 a las 60 pulgadas con una capacidad de diseño de 0.965 a 2.128 m³/s.

Además, se propone la construcción de un estanque de retención o zona de detención nombrado Zaragoza con una capacidad de 86,999.23 m³, contando el mismo con un cárcamo de rebombeo para 1 m³/s y su respectiva línea a presión de 3,982.8 metros de longitud y 30 pulgadas de diámetro, también se considera una línea de presión proveniente de la Zona Mieleras para incorporarse al Estanque de Detención anteriormente mencionado con una longitud de 970.58 metros de 30 pulgadas de diámetro; y una línea a presión denominada Jardines Universidad de 10 pulgadas de diámetro y una longitud de 351.26 m.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 3.6.1.2.3.1. AI.2 Zona Zaragoza

AI.2 INFRAESTRUCTURA PROPUESTA ZONA ZARAGOZA						
NOMBRE DE ELEMENTO	DIAMETRO DE TUBO (pulg)	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD (m ³ /s)	COSTO INDICE	TOTAL
SUBCOLECTOR LAS FLORES	36"	727.00	2	0.465	\$ 7,308.80	\$5,313,497.60
SUBCOLECTOR ZARAGOZA	30"	568.97	2.5	0.391	\$ 6,499.25	\$3,697,878.27
COLECTOR LA PERLA	48"	2,148.21	2	0.965	\$ 10,284.54	\$22,093,351.67
COLECTOR LA PERLA	60"	229.80	2.5	1.505	\$ 14,954.03	\$3,436,436.09
COLECTOR LA PERLA	60"	1,642.57	4	1.781	\$ 14,688.20	\$24,126,396.67
COLECTOR LA PERLA	60"	846.04	4	2.128	\$ 14,688.20	\$12,426,804.73
SUBCOLECTOR STA SOFIA	42"	851.45	2	1.171	\$ 8,779.69	\$7,475,467.05
SUBCOLECTOR STA SOFIA	48"	236.09	2.5	0.351	\$ 10,709.36	\$2,528,372.80
COLECTOR STA SOFIA	60"	935.24	3	1.412	\$ 15,441.58	\$14,441,583.28
LINEA A PRESIÓN JARDINES UNIVERSIDAD	10"	351.26	2	0.115	\$ 4,513.93	\$1,585,563.05
LINEA A PRESIÓN ESTANQUE DE RETENCIÓN ZARAGOZA	30"	3,982.80	2	1	\$ 8,513.93	\$33,909,280.40
LINEA A PRESIÓN ESTANQUE DE RETENCIÓN MIELERAS 1	30"	970.58	2	1	\$ 8,513.93	\$8,263,450.18
				EN (m3)		
ESTANQUE DE RETENCIÓN ZARAGOZA	-			86,999.23	\$ 9,643,369.59	\$ 9,643,369.59
CÁRCAMO DE ESTANQUE DE RETENCIÓN ZARAGOZA	-			1 m ³ /s	\$ 3,769,258.55	\$ 3,769,258.55
				TOTAL		\$152,710,709.93

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

3.6.1.2.4. AI.2 Zona Ciudad Nazas - La Joya

Se propone para la alternativa de solución integral 2 en la zona Ciudad Nazas - La Joya, la construcción de un conjunto de subcolectores nombrados La Candela, Juárez, San Diego, La Joya, Bosques del Oriente, San Eduardo, Sol de Oriente y Villas Universidad, con una longitud combinada total de 7,822.24 metros con diámetros variables desde 24 hasta 60 pulgadas y con capacidades de diseño que van desde los 0.168 m³/s hasta los 1.903 m³/s; de la misma manera se propone la construcción de un colector referido como Nazas con una longitud de 1,202.42 metros con diámetros desde 48 a 60 pulgadas y con una capacidad de diseño desde los 0.461 m³/s hasta los 1.165 m³/s.

Dentro de esta misma se considera la construcción de una bóveda compuesta por tres módulos con características similares en los tres casos, dimensiones de 3 metros de ancho por 1.5 metros de tirante, una longitud de 4,814.17 metros y una capacidad de diseño de 11.394 m³/s. Está a su vez contempla su tener como sitio de vertido un Estanque de Retención Parque Hídrico Santa Fe en La Vega del Caracol con capacidad de recibir 8,456,016.929 metros cúbicos.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 3.6.1.2.4.1. Al.2 Zona Ciudad Nazas - La Joya

Al.2 INFRAESTRUCTURA PROPUESTA ZONA CIUDAD NAZAS-LA JOYA						
NOMBRE DE ELEMENTO	DIAMETRO DE TUBO (pulg)	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD (m3/s)	COSTO INDICE	TOTAL
SUBCOLECTOR LA CANDELA	30"	523.57	2	0.266	\$ 6,127.89	\$3,208,379.37
SUBCOLECTOR JUAREZ	30"	526.32	2	0.406	\$ 6,127.89	\$3,225,231.06
SUBCOLECTOR SAN DIEGO	30"	496.25	2	0.421	\$ 6,127.89	\$3,040,965.41
SUBCOLECTOR LA JOYA	24"	652.57	1.5	0.168	\$ 3,823.05	\$2,494,807.74
SUBCOLECTOR LA JOYA	36"	576.94	3	1.112	\$ 8,126.99	\$4,688,785.61
SUBCOLECTOR BOSQUES DEL OTE.	36"	546.88	2.5	0.658	\$ 7,706.44	\$4,214,497.91
SUBCOLECTOR SAN EDUARDO	30"	379.13	2	0.406	\$ 6,127.89	\$2,323,266.94
SUBCOLECTOR SOL DE OTE.	42"	373.63	2.5	1.171	\$ 9,191.16	\$3,434,093.11
SUBCOLECTOR VILLAS DE UNIVERSIDAD	36"	1475.74	2	0.351	\$ 7,308.80	\$10,785,888.51
SUBCOLECTOR VILLAS DE UNIVERSIDAD	48"	95.68	2.5	1.412	\$ 10,709.36	\$1,024,671.56
SUBCOLECTOR VILLAS DE UNIVERSIDAD	60"	2175.53	3	1.903	\$ 15,441.58	\$33,593,620.54
COLECTOR NAZAS	48"	468.95	2.5	0.461	\$ 10,709.36	\$5,022,154.37
COLECTOR NAZAS	48"	371.82	2.5	0.489	\$ 10,709.36	\$3,981,954.24
COLECTOR NAZAS	60"	361.65	3	1.165	\$ 15,441.58	\$5,584,447.41
TOTAL						\$86,622,763.78

BÓVEDA 3 MODULOS						
NOMBRE DE ELEMENTO	ANCHO (m)	TIRANTE (m)	LONGITUD (m)	CAPACIDAD (m3/s)	COSTO INDICE	TOTAL
BÓVEDA PRIMER MÓDULO	3	1.5	4814.17	11.394	\$ 40,820.48	\$ 196,516,730.20
BÓVEDA SEGUNDO MÓDULO	3	1.5	4814.17	11.394	\$ 40,820.48	\$ 196,516,730.20
BÓVEDA TERCER MÓDULO	3	1.5	4814.17	11.394	\$ 40,820.48	\$ 196,516,730.20
ESTANQUE DE RETENCIÓN PARQUE HIDRICO SANTA FE	-	-	-	8,456,016.929	\$ 587,320,486.48	\$ 587,320,486.48
TOTAL						\$ 1,176,870,677.08

GRAN TOTAL						\$1,263,493,440.86
-------------------	--	--	--	--	--	---------------------------

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

3.6.1.2.5. Al.2 Zona Sur

En la Zona Sur se contempla la construcción de los colectores Braulio Fernández con una longitud de 610.4 metros con diámetros de 24 a 30 pulgadas, Lázaro Cárdenas con una longitud de 2,694.52 metros con diámetros de 12 a 60 pulgadas, Santiago Ramírez con una longitud de 1083.69 metros con diámetros de 12 a 42 pulgadas y Las Dalias con una longitud de 2,440 metros y un diámetro de 60 pulgadas; Además la construcción de un estanque de retención denominado Santiago Ramírez con capacidad de 7,000 m3, equipado con un cárcamo con capacidad de desalojo de 0.5 m3/s.

Como parte de la propuesta de construcción en esta zona se tiene también la extensión de la actual línea de presión de la Laguna de Regulación Santiago Ramírez a lo largo de 548.63 metros con un diámetro de 16 pulgadas; el subcolector Las Dalias con una longitud de 727.12 metros con diámetro de 48 pulgadas y la configuración, equipamiento y construcción del cárcamo Las Dalias con capacidad de desalojo de 0.3 m3/s y su respectiva línea a presión de 65.04 m. con tubería de 16 pulgadas de diámetro.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 3.6.1.2.5.1. AI.2 Zona Sur

AI.1 INFRAESTRUCTURA PROPUESTA ZONA SUR						
NOMBRE DE ELEMENTO	DIAMETRO DE TUBO (pulg)	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD (m3/s)	COSTO INDICE	TOTAL
COLECTOR BRAULIO FERNÁNDEZ	24"-30"	610.40	1.5	0.6	\$ 28,996,600.50	\$ 28,996,600.50
COLECTOR LÁZARO CÁRDENAS	12"-60"	2,694.52	.2-4	0.2-4.0		
COLECTOR SANTIAGO RAMÍREZ	12"-42"	1,083.69	1.5-2.5	0.09-2.0		
LÍNEA A PRESIÓN LAGUNA DE REGULACIÓN SANTIAGO RAMÍREZ	16"	548.63	2	0.5	\$ 6,384.75	\$ 3,502,865.39
SUBCOLECTOR LAS DALIAS	48"	727.12	3	1.71	\$ 11,156.96	\$ 8,112,446.18
COLECTOR LAS DALIAS	60"	2,440.00	2.5	2.607	\$ 14,954.03	\$ 36,487,823.51
CÁRCAMO LAS DALIAS				0.3 m3/s	\$ 2,881,888.45	\$ 2,881,888.45
LÍNEA A PRESIÓN CÁRCAMO LAS DALIAS	16"	65.04	2	0.3 m3/s	\$ 6,384.75	\$ 415,264.14
				EN (m3)		
ESTANQUE DE RETENCIÓN SANTIAGO RAMÍREZ				7000	\$ 1,516,893.02	\$ 1,516,893.02
CÁRCAMO SANTIAGO RAMÍREZ				0.5 m3/s	\$ 3,230,536.12	\$ 3,230,536.12
					TOTAL	\$90,660,600.43

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”

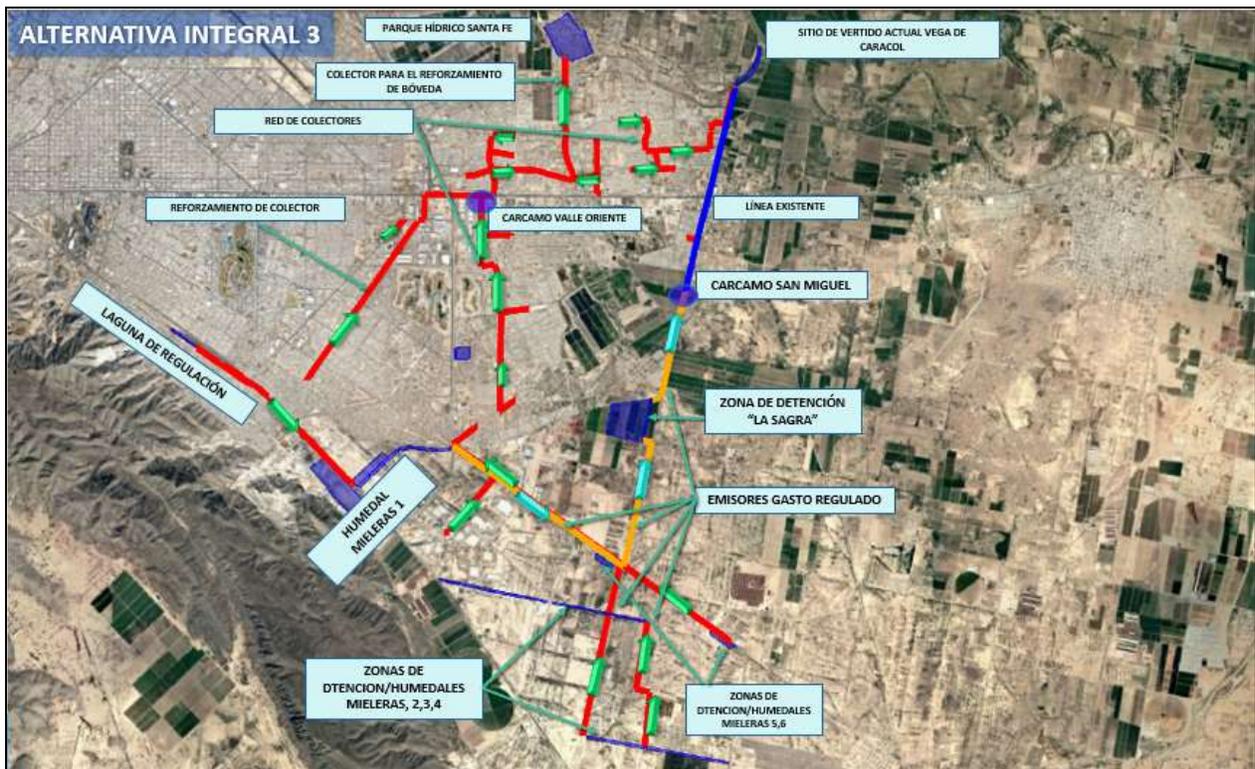


3.6.1.3. Alternativa Integral 3

En esta alternativa se considera aprovechar la infraestructura existente de conducción y bombeo que se presenta en el cárcamo San Miguel perteneciente al sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Torreón el cual, tiene como función recibir y bombear las aguas tratadas hacia el sitio de vertido actual en la Vega del Caracol; y la construcción de colectores, canales, subcolectores, cárcamos y líneas a presión.

Como parte de esta alternativa se propone también la construcción de seis humedales; además se considera la construcción de un estanque de retención nombrado La Sagra y un Estanque de Retención Parque Hídrico Santa Fe en La Vega del Caracol, ambos alineados en ubicación al Plan Director de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Torreón y dimensionados en el presente proyecto. A continuación, se muestra un esquema general de la propuesta Integral 3 y la descripción de su funcionamiento y de cada uno de sus componentes.

Imagen 3.6.1.3.1. Alternativa Integral 3



Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



En esta alternativa se busca el desalojo de las aguas pluviales generadas a lo largo de toda la zona de estudio, los escurrimientos controlados en la zona Sur son conducidos hacia la zona de Retención Mieleras 1 en donde se incorporan estos en conjunto con los controlados y conducidos en la zona Mieleras por el canal principal paralelo a la carretera el cual recibe el total de escurrimientos generados en la zona, una vez que la zona de detención anteriormente mencionada empieza a recibir los volúmenes a controlar son bombeados de manera controlada por medio de una línea a presión en dirección contraria al flujo del canal principal Mieleras es decir de poniente a oriente hasta llegar a una caja rompedora de presión e incorporación al colector con dirección a Estanque de Retención de La Sagra. Una vez que el volumen generado llega a la Sagra es bombeado de manera controlada hacia el colector San Miguel mismo que conduce hacia el cárcamo San Miguel para su posterior traslado al sitio de vertido actual con la infraestructura existente.

En la zona Fuentes - La Merced se propone la construcción del colector Fundadores de Torreón como reforzamiento del colector línea verde, con el objetivo de dar alivio a la infraestructura existente e incorporar nuevos volúmenes como lo es el del cárcamo Jumbo, posteriormente este colector se incorporará al colector Nazas-La Joya.

Se contempla como solución para la zona Zaragoza la construcción de un colector que tiene como sitio de llegada el cárcamo existente Valle Oriente el cual bombea el agua para su incorporación al colector Nazas-La joya propuesto en la zona del mismo nombre, misma que recibe entradas de subcolectores durante su trayecto hasta el sitio de vertido final correspondiente a la Estanque de Retención Vega del Caracol en Santa Fe (Parque Hídrico), de la misma manera en esta alternativa se contempla el desarrollo de una red al oriente de la zona Ciudad Nazas - La Joya, misma que busca darle solución a los problemas puntuales que se presentan en el sector teniendo como sitio de descarga el actual en la Vega del Caracol.

Como puntos importantes para esta alternativa se elige como sitio de vertido parcelas agrícolas y la vega de caracol en su sitio actual y en predio La Fe, se aprovecha infraestructura existente como cárcamo San Miguel y cárcamo Jumbo, se redestina la carga pluvial de la Zona Sur hacia la zona de detención Mieleras 1 liberando el colector Línea Verde y bóveda Revolución, se refuerza el colector Línea Verde para recibir cárcamos Las Fuentes y La Merced, se redestina la mayor carga pluvial de la zona Mieleras y se agrega el estanque de retención La Sagra para evitar desbordamiento de cárcamo San Miguel.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



3.6.1.3.1. Al.3 Zona Mieleras

Alternativa donde se propone, la construcción de una red de canales de 9,423.16 metros de longitud con dimensiones variables que van desde los 4.50 metros de ancho y 0.95 metros de profundidad hasta los 10 metros de ancho y 1.45 metros de profundidad en su tramo final, estos con capacidad de diseño que va desde los 14.193 a los 66.707 metros cúbicos por segundo; la construcción de dos colectores el primero de ellos nombrado La Fe con una longitud de 1,140 metros de 48 pulgadas de diámetro y una capacidad de diseño de 4.25 m³/s, y el segundo nombrado La Sagra con una longitud de 2,916.72 metros de 48 pulgadas de diámetro y una capacidad de diseño de 2 m³/s; Además de la propuesta de 6 humedales con una capacidad total de 1,634,872.78 m³.

La construcción de 3 líneas a presión por gravedad de 24 y 30 pulgadas de diámetro con una longitud combinada de 4,938.87 metros y una capacidad de diseño de 0.5 y 1 m³/s salientes de Humedal Mieleras 4 en dirección hacia canal A19.1 y de Humedales Mieleras 3 y 6 en dirección a caja rompedora. Y dos infraestructuras de bombeo conformadas por el cárcamo Humedal Mieleras 1 con una capacidad de diseño de 1 m³/s con su línea a presión con 4,240 metros de longitud de 30 pulgadas, y cárcamo Santa Sofía con capacidad de diseño de 1 m³/s con su línea a presión de 969.01 metros de longitud de 30 pulgadas de diámetro.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 3.6.1.3.1.1. AI.3 Zona Mieleras

AI.3 INFRAESTRUCTURA PROPUESTA ZONA MIELERAS						
NOMBRE DE ELEMENTO	DIMENSIONES (pulgada/metro)	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD (m ³ /s)	COSTO INDICE	TOTAL
CANAL						
CANAL 1+625.16 A 0+000.00 (A19.1)	9.00 X 0.65	1,625.16	-	18.546	\$ 6,108.95	\$ 9,928,021.18
CANAL 3+378.99 A 2+740.00 (C18.1.2)	4.50 X 0.95	638.99	-	14.193	\$ 3,780.93	\$ 2,415,976.46
CANAL 0+120.00 A 0+000.00 (C18.1.1)	7.00 X 1.10	120.00	-	28.515	\$ 5,519.71	\$ 662,365.20
CANAL 2+619.01 A 0+000.00 (C18.1 - A19.2.1)	5.60 X 1.20	2,619.01	-	27.830	\$ 5,460.18	\$ 14,300,266.02
CANAL 4+420.00 a 3+340.00 (A19.3)	7.5 X 0.90	1,080.00	-	21.300	\$ 7,072.22	\$ 7,637,997.60
CANAL 3+340.00 a 2+126.94 (C18.2)	8.00 X 0.90	1,213.06	-	22.732	\$ 7,446.43	\$ 9,032,966.38
CANAL 2+126.94 a 1+971.36 (B18.2)	8.00 X 1.1	155.58	-	32.461	\$ 7,882.30	\$ 1,226,328.23
CANAL 1+1971.36 a 1+160.00 (A18.3)	9.2 X 1.10	311.36	-	37.215	\$ 8,801.32	\$ 2,740,379.00
CANAL 1+660.00 a 1+040.00 (A16.2)	9.2 X 1.10	620.00	-	37.215	\$ 8,864.08	\$ 5,495,729.60
CANAL 1+040.00 a 0+000.00 (A16.2)	10.00 X 1.45	1,040.00	-	66.707	\$ 10,216.26	\$ 10,624,910.40
COLECTOR						
COLECTOR LA FE	48"	1,140.00	4	4.25	\$ 15,838.82	\$ 18,056,254.80
COLECTOR LA SAGRA	48"	2,916.72	2	2	\$ 8,852.02	\$ 25,818,863.77
HUMEDALES						
HUMEDAL MIELERAS 3 PARA CANAL A19.2.1., CANAL A19.1 Y ESCURRIMIENTO A19.2.1	-	-	-	258,152.40	\$ 30,661,374.68	\$ 30,661,374.68
HUMEDAL MIELERAS 2 PARA ESCURRIMIENTOS C18.1.3, B18.1 Y A18.1	-	-	-	212,781.85	\$ 26,265,278.86	\$ 26,265,278.86
HUMEDAL MIELERAS 4 PARA CANAL C18.1 Y ESCURRIMIENTO A19.1.2	-	-	-	291,317.88	\$ 36,986,171.92	\$ 36,986,171.92
HUMEDAL MIELERAS 1	-	-	-	700,000.00	\$ 76,289,888.14	\$ 76,289,888.14
HUMEDAL MIELERAS 5 A19.2.2	-	-	-	108,073.55	\$ 11,157,017.33	\$ 11,157,017.33
HUMEDAL MIELERAS 6 A19.2.3	-	-	-	64,547.10	\$ 7,358,177.28	\$ 7,358,177.28
LINEAS DE PRESION						
LINEA A PRESION POR GRAVEDAD HUMEDAL MIELERAS 4 A CANAL A19.1	24"	1,191.07	2	0.5	\$ 6,384.75	\$ 7,604,684.18
LINEA A PRESION POR GRAVEDAD HUMEDAL MIELERAS 3 A CAJA ROMPEDORA	24"	995.80	2	0.5	\$ 6,384.75	\$ 6,357,934.05
LINEA A PRESION HUMEDAL MIELERAS 1 A CAJA ROMPEDORA	30"	4,240.00	2	1	\$ 8,513.93	\$ 36,099,063.20
LINEA A PRESION POR GRAVEDAD HUMEDAL MIELERAS 6 A CAJA ROMPEDORA	30"	2,752.00	2	1	\$ 8,513.93	\$ 23,430,335.36
LINEA A PRESION SANTA SOFIA	30"	969.01	2	1	\$ 8,513.93	\$ 8,250,083.31
CARCAMO						
CARCAMO SANTA SOFIA	-	-	-	1 m ³ /s	\$ 3,769,258.55	\$ 3,769,258.55
CARCAMO DE HUMEDAL MIELERAS 1	-	-	-	1 m ³ /s	\$ 3,769,258.55	\$ 3,769,258.55
TOTAL						\$385,938,584.05

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

3.6.1.3.2. AI.3 Zona Fuentes-La Merced

Para la zona Fuentes - La Merced se propone la construcción del colector nombrado Fundadores de Torreón con una longitud de 4,629.52 metros, diámetros desde 48 hasta 72 pulgadas y capacidades de diseño desde 0.564 hasta 1.561 m³/s; y el colector Triana de 756.02 metros de longitud de 36 pulgadas de diámetro y una capacidad de diseño de 0.634 m³/s.

Tabla 3.6.1.3.2.1. AI.3 Zona Fuentes-La Merced

AI.3 INFRAESTRUCTURA PROPUESTA ZONA FUENTES-LA MERCED						
NOMBRE DE ELEMENTO	DIAMETRO DE TUBO (pulg)	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD (m ³ /s)	COSTO INDICE	TOTAL
COLECTOR FUNDADORES DE TORREÓN	48"	1,102.24	2	1.094	\$ 10,284.67	\$11,336,174.66
COLECTOR FUNDADORES DE TORREÓN	60"	1,503.04	2.5	0.564	\$ 14,954.03	\$22,476,505.25
COLECTOR FUNDADORES DE TORREÓN	72"	1,523.85	3	1.204	\$ 23,512.77	\$35,829,934.56
COLECTOR FUNDADORES DE TORREÓN	72"	500.39	3	1.561	\$ 23,512.77	\$11,765,554.98
COLECTOR TRIANA	36"	756.02	3	0.634	\$ 8,126.99	\$6,144,166.98
TOTAL						\$87,552,336.43

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



3.6.1.3.3. Al.3 Zona Zaragoza

Para la zona Zaragoza se propone la construcción de dos subcolectores nombrados Las Flores y Zaragoza con una longitud total de 1,295.97 metros, con diámetros 36 y 30 pulgadas respectivamente y gastos de diseño de 0.465 m³/s y 0.391 m³/s; la propuesta de dos colectores nombrados La Perla y San Miguel con una longitud conjunta de 7,851.06 m. con diámetros que van desde los 24 a las 60 pulgadas y capacidad de diseño de 0.5 a 2.128 m³/s.

Además, se propone la construcción de un estanque de retención o zona de detención denominado La Sagra con una capacidad de 986,886.44 m³ con el equipamiento de un cárcamo de bombeo con capacidad de diseño de 1 m³/s y una línea a presión con una longitud de 309.77 metros de 30 pulgadas de diámetro.

Tabla 3.6.1.3.3.1. Al.3 Zona Zaragoza

Al.3 INFRAESTRUCTURA PROPUESTA ZONA ZARAGOZA						
NOMBRE DE ELEMENTO	DIAMETRO DE TUBO (pulg)	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD (m ³ /s)	COSTO INDICE	TOTAL
SUBCOLECTOR LAS FLORES	36"	727.00	2	0.465	\$ 7,308.80	\$5,313,497.60
SUBCOLECTOR ZARAGOZA	30"	568.97	2.5	0.391	\$ 6,499.25	\$3,697,878.27
COLECTOR LA PERLA	48"	2,148.21	2	0.965	\$ 10,284.54	\$22,093,351.67
COLECTOR LA PERLA	60"	229.80	2.5	1.505	\$ 14,954.03	\$3,436,436.09
COLECTOR LA PERLA	60"	1,642.57	4	1.781	\$ 14,688.20	\$24,126,396.67
COLECTOR LA PERLA	60"	846.04	4	2.128	\$ 14,688.20	\$12,426,804.73
COLECTOR SAN MIGUEL	24"	2,714.44	2	0.5	\$ 3,823.05	\$10,377,439.84
				EN (m ³)		
LÍNEA A PRESIÓN ESTANQUE DE RETENCIÓN LA SAGRA	30"	309.77	2	1 m ³ /s	\$ 8,513.93	\$2,637,360.10
ESTANQUE DE RETENCIÓN LA SAGRA	-			986,886.44	\$ 82,849,630.98	\$ 82,849,630.98
CÁRCAMO ESTANQUE DE RETENCIÓN LA SAGRA	-			1 m ³ /s	\$ 3,769,258.55	\$ 3,769,258.55
					TOTAL	\$170,728,054.50

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

3.6.1.3.4. Al.3 Zona Ciudad Nazas - La Joya

Se propone para la alternativa de solución integral 3 en la zona Ciudad Nazas - La Joya, la construcción de un conjunto de subcolectores nombrados La Candela, Juárez, San Diego, La Joya, Bosques del Oriente, San Eduardo, Sol de Oriente y Villas Universidad, con una longitud combinada total de 7,822.24 metros con diámetros variables desde 24 hasta 60 pulgadas y con capacidades de diseño que van desde los 0.168 m³/s hasta los 1.903 m³/s; de la misma manera se propone la construcción de un colector referido como Nazas con una longitud de 1,202.42 metros con diámetros desde 48 a 60 pulgadas y con una capacidad de diseño variable desde los 0.461 m³/s hasta los 1.165 m³/s.

Dentro de esta misma se considera la construcción del colector Nazas-La Joya, con una longitud de 6,219.29 metros con diámetros variables desde 78 a 102 pulgadas y una capacidad de diseño de 9.84 m³/s.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Se contempla tener como sitio de vertido un Estanque de Retención Parque Hídrico Santa Fe en La Vega del Caracol con capacidad de recibir hasta 896,508.12 metros cúbicos y la adecuación del sitio de vertido actual en La Vega del Caracol para recibir hasta 1,783,573.74 metros cúbicos.

Tabla 3.6.1.3.4.1. Al.3 Zona Ciudad Nazas - La Joya

Al.3 INFRAESTRUCTURA PROPUESTA ZONA CIUDAD NAZAS-LA JOYA						
NOMBRE DE ELEMENTO	DIAMETRO DE TUBO (pulg)	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD (m3/s)	COSTO INDICE	TOTAL
SUBCOLECTOR LA CANDELA	30"	523.57	2	0.266	\$ 6,127.89	\$3,208,379.37
SUBCOLECTOR JUAREZ	30"	526.32	2	0.406	\$ 6,127.89	\$3,225,231.06
SUBCOLECTOR SAN DIEGO	30"	496.25	2	0.421	\$ 6,127.89	\$3,040,965.41
SUBCOLECTOR LA JOYA	24"	652.57	1.5	0.168	\$ 3,823.05	\$2,494,807.74
SUBCOLECTOR LA JOYA	36"	576.94	3	1.112	\$ 8,126.99	\$4,688,785.61
SUBCOLECTOR BOSQUES DEL OTE.	36"	546.88	2.5	0.658	\$ 7,706.44	\$4,214,497.91
SUBCOLECTOR SAN EDUARDO	30"	379.13	2	0.406	\$ 6,127.89	\$2,323,266.94
SUBCOLECTOR SOL DE OTE.	42"	373.63	2.5	1.171	\$ 9,191.16	\$3,434,093.11
SUBCOLECTOR VILLAS DE UNIVERSIDAD	36"	1,475.74	2	0.351	\$ 7,308.80	\$10,785,888.51
SUBCOLECTOR VILLAS DE UNIVERSIDAD	48"	95.68	2.5	1.412	\$ 10,709.36	\$1,024,671.56
SUBCOLECTOR VILLAS DE UNIVERSIDAD	60"	2,175.53	3	1.903	\$ 15,441.58	\$33,593,620.54
COLECTOR NAZAS	48"	468.95	2.5	0.461	\$ 10,709.36	\$5,022,154.37
COLECTOR NAZAS	48"	371.82	2.5	0.489	\$ 10,709.36	\$3,981,954.24
COLECTOR NAZAS	60"	361.65	3	1.165	\$ 15,441.58	\$5,584,447.41
COLECTOR NAZAS-LA JOYA	78" a 102"	6,219.29		9.84	\$331,713,284.46	\$331,713,284.46
				EN (m3)		
SITIO DE VERTIDO ACTUAL (ADECUACIÓN)				1,783,573.74	\$155,883,645.97	\$155,883,645.97
ESTANQUE DE RETENCIÓN PARQUE HÍDRICO SANTA FE				896,508.12	\$47,877,163.78	\$47,877,163.78
					TOTAL	\$622,096,857.99

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

3.6.1.3.5. Al.3 Zona Sur

En la Zona Sur se contempla la construcción de los colectores Braulio Fernández con una longitud de 610.4 metros con diámetros de 24 a 30 pulgadas, Lázaro Cárdenas con una longitud de 2,694.52 metros con diámetros de 12 a 60 pulgadas, Santiago Ramírez con una longitud de 1083.69 metros con diámetros de 12 a 42 pulgadas y el colector Las Dalias con una longitud de 2,440 metros y un diámetro de 60 pulgadas; Además la construcción de un estanque de retención denominado Santiago Ramírez con capacidad de 7,000 m3, equipado con un cárcamo con capacidad de desalojo de 0.5 m3/s.

Como parte de la propuesta de construcción en esta zona se tiene también la extensión de la actual línea de presión de la Laguna de Regulación Santiago Ramírez a lo largo de 548.63 metros con un diámetro de 16 pulgadas; el subcolector Las Dalias con una longitud de 727.12 metros con diámetro de 48 pulgadas y la configuración, equipamiento y construcción del cárcamo Las Dalias y su respectiva línea a presión.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 3.6.1.1.5.1. AI.3 Zona Sur

AI.1 INFRAESTRUCTURA PROPUESTA ZONA SUR						
NOMBRE DE ELEMENTO	DIAMETRO DE TUBO (pulg)	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD (m3/s)	COSTO INDICE	TOTAL
COLECTOR BRAULIO FERNÁNDEZ	24"-30"	610.40	1.5	0.6	\$ 28,996,600.50	\$ 28,996,600.50
COLECTOR LÁZARO CÁRDENAS	12"-60"	2,694.52	.2-4	0.2-4.0		
COLECTOR SANTIAGO RAMÍREZ	12"-42"	1,083.69	1.5-2.5	0.09-2.0		
LÍNEA A PRESIÓN LAGUNA DE REGULACIÓN SANTIAGO RAMÍREZ	16"	548.63	2	0.5	\$ 6,384.75	\$ 3,502,865.39
SUBCOLECTOR LAS DALIAS	48"	727.12	3	1.71	\$ 11,156.96	\$ 8,112,446.18
COLECTOR LAS DALIAS	60"	2,440.00	2.5	2.607	\$ 14,954.03	\$ 36,487,823.51
CÁRCAMO LAS DALIAS				0.3 m3/s	\$ 2,881,888.45	\$ 2,881,888.45
LÍNEA A PRESIÓN CÁRCAMO LAS DALIAS	16"	65.04	2	0.3 m3/s	\$ 6,384.75	\$ 415,264.14
				EN (m3)		
ESTANQUE DE RETENCIÓN SANTIAGO RAMÍREZ				7000	\$ 1,516,893.02	\$ 1,516,893.02
CÁRCAMO SANTIAGO RAMÍREZ				0.5 m3/s	\$ 3,230,536.12	\$ 3,230,536.12
					TOTAL	\$90,660,600.43

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

3.7. Comparativo Presupuestal de Alternativas de Solución

Una vez concluido el análisis de cada una de las tres alternativas, se presenta a continuación un comparativo presupuestal de cada una de ellas:

Tabla 3.7.1. Costo Presupuestal de la Alternativa 1

ZONA	COSTO (\$)
SUR	\$90,660,600.43
MIELERAS	\$345,959,627.40
FUENTES-LA MERCED	\$67,421,664.96
ZARAGOZA	\$234,374,423.61
NAZAS-LA JOYA	\$832,526,650.82
SUBTOTAL	\$1,570,942,967.22
SUPERVISIÓN (3%)	\$47,128,289.02
TOTAL	\$1,618,071,256.24

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 3.7.2. Costo Presupuestal de la Alternativa 2

ZONA	COSTO (\$)
SUR	\$90,660,600.43
MIELERAS	\$345,763,629.88
FUENTES-LA MERCED	\$67,421,664.96
ZARAGOZA	\$152,710,709.93
NAZAS-LA JOYA	\$1,263,493,440.86
SUBTOTAL	\$1,920,050,046.06
SUPERVISIÓN (3%)	\$57,601,501.38
TOTAL	\$1,977,651,547.44

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

Tabla 3.7.3. Costo Presupuestal de la Alternativa 3

ZONA	COSTO (\$)
SUR	\$90,660,600.43
MIELERAS	\$385,938,584.05
FUENTES-LA MERCED	\$87,552,336.43
ZARAGOZA	\$170,728,054.50
NAZAS-LA JOYA	\$622,096,857.99
SUBTOTAL	\$1,356,976,433.40
SUPERVISIÓN (3%)	\$40,709,293.00
TOTAL	\$1,397,685,726.40

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

Tabla 3.7.4. Resumen Comparativo de Alternativas Integrales

ALTERNATIVA	COSTO (MILL.\$)
1	\$1,618.07
2	\$1,977.65
3	\$1,397.69

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

3.8. Análisis del Costo Anual Equivalente

En referencia a la metodología para la comparación de costos se utiliza el método del Costo Anual Equivalente (CAE); donde se anualizan los costos de inversión y operación a lo largo del horizonte de evaluación, el cual sirve como un Indicador de rentabilidad donde la alternativa con el menor CAE es la más eficiente y por lo tanto la opción más viable.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 3.8.1. Análisis de alternativas-CAE

Año	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
2023	361,322,344	361,322,344	563,493,698	563,493,698	636,639,336	636,639,336
2024	643,000,688	584,546,080	583,466,898	530,424,453	391,714,025	356,103,659
2025	613,748,224	507,229,937	830,690,952	686,521,448	369,332,366	305,233,360
2026	13,439,023	10,096,937	12,221,912	9,182,503	13,616,495	10,230,274
2027	13,439,023	9,179,034	12,221,912	8,347,730	13,616,495	9,300,249
2028	13,439,023	8,344,576	12,221,912	7,588,846	13,616,495	8,454,772
2029	13,439,023	7,585,978	12,221,912	6,898,951	13,616,495	7,686,156
2030	13,439,023	6,896,344	12,221,912	6,271,773	13,616,495	6,987,415
2031	13,439,023	6,269,403	12,221,912	5,701,612	13,616,495	6,352,195
2032	13,439,023	5,699,458	12,221,912	5,183,284	13,616,495	5,774,723
2033	13,439,023	5,181,325	12,221,912	4,712,076	13,616,495	5,249,748
2034	13,439,023	4,710,296	12,221,912	4,283,706	13,616,495	4,772,498
2035	13,439,023	4,282,087	12,221,912	3,894,278	13,616,495	4,338,635
2036	13,439,023	3,892,806	12,221,912	3,540,253	13,616,495	3,944,214
2037	13,439,023	3,538,915	12,221,912	3,218,411	13,616,495	3,585,649
2038	13,439,023	3,217,195	12,221,912	2,925,829	13,616,495	3,259,681
2039	13,439,023	2,924,723	12,221,912	2,659,844	13,616,495	2,963,346
2040	13,439,023	2,658,839	12,221,912	2,418,040	13,616,495	2,693,951
2041	13,439,023	2,417,126	12,221,912	2,198,218	13,616,495	2,449,046
2042	13,439,023	2,197,388	12,221,912	1,998,380	13,616,495	2,226,406
2043	13,439,023	1,997,625	12,221,912	1,816,709	13,616,495	2,024,005
2044	13,439,023	1,816,023	12,221,912	1,651,554	13,616,495	1,840,005
2045	13,439,023	1,650,930	12,221,912	1,501,413	13,616,495	1,672,732
2046	13,439,023	1,500,845	12,221,912	1,364,921	13,616,495	1,520,665
2047	13,439,023	1,364,405	12,221,912	1,240,837	13,616,495	1,382,423
2048	13,439,023	1,240,368	12,221,912	1,128,034	13,616,495	1,256,748
2049	13,439,023	1,127,607	12,221,912	1,025,485	13,616,495	1,142,498
2050	13,439,023	1,025,098	12,221,912	932,259	13,616,495	1,038,635
	VPN	1,553,913,691	VPN	1,872,124,544	VPN	1,400,123,025

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Una vez analizadas las alternativas, a continuación, se presenta los CAE correspondientes.

Tabla 3.8.2. Cálculo del Costo Anual Equivalente

Alternativas	Vida útil	Inversión	Operación y Mantenimiento	CAE
Alternativa 1	25	1,618,071,256	335,975,575	171,191,676
Alternativa 2	25	1,977,651,548	305,547,800	206,248,352
Alternativa 3	25	1,397,685,727	340,412,375	154,248,854

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

En consecuencia, la opción seleccionada es la Alternativa 3, debido a que el costo anual equivalente es menor, por lo cual es la alternativa con la mejor relación costo-eficiencia.



IV. Situación con proyecto

4.1. Descripción general del Proyecto de Infraestructura Económica

4.1.1. Alternativa Integral 3

La alternativa integral 3, se ha determinado y se propone como la más conveniente para dar solución a la problemática encontrada en el área de estudio, para esta alternativa se considera aprovechar la infraestructura existente de conducción y bombeo que se presenta en el cárcamo San Miguel perteneciente al sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Torreón el cual, tiene como función recibir y bombear las aguas tratadas hacia el sitio de vertido actual en la Vega del Caracol; y la construcción de colectores, canales, subcolectores, cárcamos y líneas a presión.

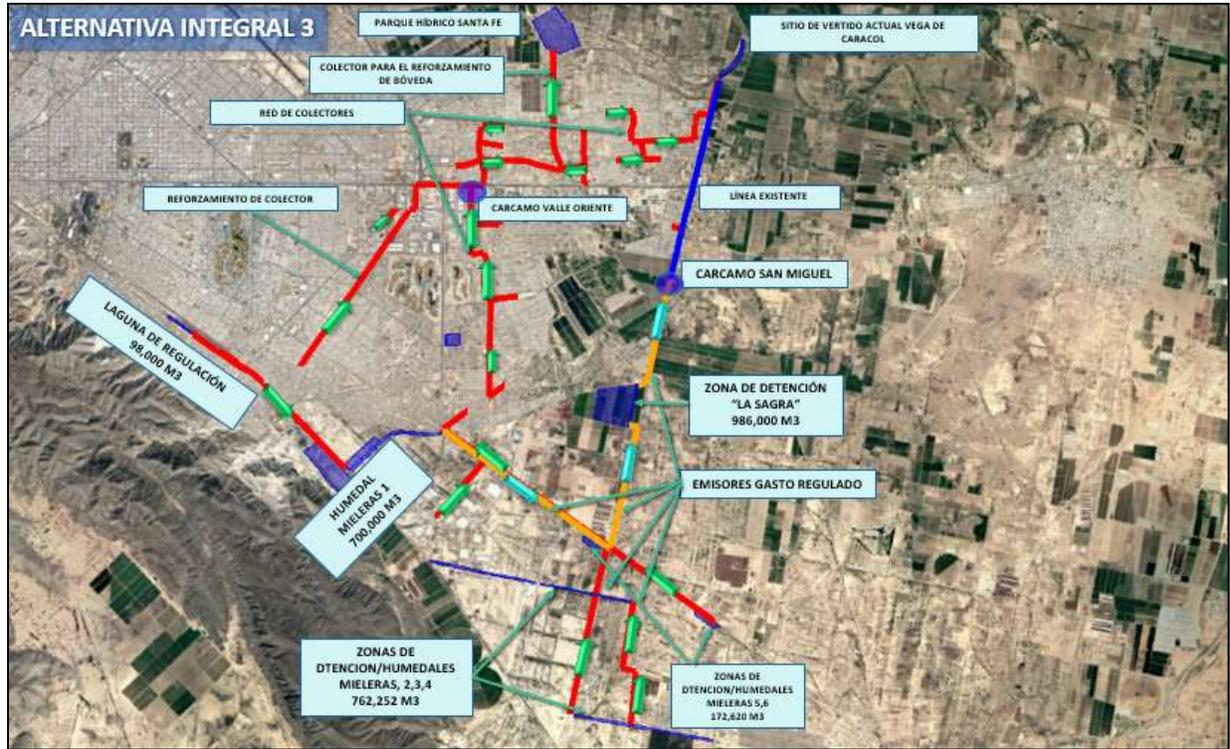
Como parte de esta alternativa se propone también la construcción de seis humedales; además se considera la construcción de un estanque de retención nombrado La Sagra y un Estanque de Retención Parque Hídrico Santa Fe en La Vega del Caracol, ambos alineados en ubicación al Plan Director de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Torreón y dimensionados en el presente proyecto. A continuación, se muestra un esquema general de la propuesta Integral 3 y la descripción de su funcionamiento y de cada uno de sus componentes.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Imagen 4.1.1.1. Alternativa Integral seleccionada (3)



Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

En esta alternativa se busca el desalojo de las aguas pluviales generadas a lo largo de toda la zona de estudio, los escurrimientos controlados en la zona Sur son conducidos hacia la zona de Retención Mieleras 1 en donde se incorporan estos en conjunto con los controlados y conducidos en la zona Mieleras por el canal principal paralelo a la carretera el cual recibe el total de escurrimientos generados en la zona, una vez que la zona de detención anteriormente mencionada empieza a recibir los volúmenes a controlar son bombeados de manera controlada por medio de una línea a presión en dirección contraria al flujo del canal principal Mieleras es decir de poniente a oriente hasta llegar a una caja rompedora de presión e incorporación al colector con dirección a Estanque de Retención de La Sagra. Una vez que el volumen generado llega a la Sagra es bombeado de manera controlada hacia el colector San Miguel mismo que conduce hacia el cárcamo San Miguel para su posterior traslado al sitio de vertido actual con la infraestructura existente.

En la zona Fuentes - La Merced se propone la construcción del colector Fundadores de Torreón como reforzamiento del colector línea verde, con el objetivo de dar alivio a la infraestructura existente e incorporar nuevos volúmenes como lo es el del cárcamo Jumbo, posteriormente este colector se incorporará al colector Nazas-La Joya.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Se contempla como solución para la zona Zaragoza la construcción de un colector que tiene como sitio de llegada el cárcamo existente Valle Oriente el cual bombea el agua para su incorporación al colector Nazas-La joya propuesto en la zona del mismo nombre, misma que recibe entradas de subcolectores durante su trayecto hasta el sitio de vertido final correspondiente a la Estanque de Retención Vega del Caracol en Santa Fe (Parque Hídrico), de la misma manera en esta alternativa se contempla el desarrollo de una red al oriente de la zona Ciudad Nazas - La Joya, misma que busca darle solución a los problemas puntuales que se presentan en el sector teniendo como sitio de descarga el actual en la Vega del Caracol.

Como puntos importantes para esta alternativa se elige como sitio de vertido parcelas agrícolas y la vega de caracol en su sitio actual y en predio La Fe, se aprovecha infraestructura existente como cárcamo San Miguel y cárcamo Jumbo, se redestina la carga pluvial de la Zona Sur hacia la zona de detención Mieleras 1 liberando el colector Línea Verde y bóveda Revolución, se refuerza el colector Línea Verde para recibir cárcamos Las Fuentes y La Merced, se redestina la mayor carga pluvial de la zona Mieleras y se agrega el estanque de retención La Sagra para evitar desbordamiento de cárcamo San Miguel.

4.1.1.1. Al.3 Zona Mieleras

Alternativa donde se propone, la construcción de una red de canales de 9,423.16 metros de longitud con dimensiones variables que van desde los 4.50 metros de ancho y 0.95 metros de profundidad hasta los 10 metros de ancho y 1.45 metros de profundidad en su tramo final, estos con capacidad de diseño que va desde los 14.193 a los 66.707 metros cúbicos por segundo; la construcción de dos colectores el primero de ellos nombrado La Fe con una longitud de 1,140 metros de 48 pulgadas de diámetro y una capacidad de diseño de 4.25 m³/s, y el segundo nombrado La Sagra con una longitud de 2,916.72 metros de 48 pulgadas de diámetro y una capacidad de diseño de 2 m³/s; Además de la propuesta de 6 humedales con una capacidad total de 1,634,872.78 m³.

La construcción de 3 líneas a presión por gravedad de 24 y 30 pulgadas de diámetro con una longitud combinada de 4,938.87 metros y una capacidad de diseño de 0.5 y 1 m³/s salientes de Humedal Mieleras 4 en dirección hacia canal A19.1 y de Humedales Mieleras 3 y 6 en dirección a caja rompedora. Y dos infraestructuras de bombeo conformadas por el cárcamo Humedal Mieleras 1 con una capacidad de diseño de 1 m³/s con su línea a presión con 4,240 metros de longitud de 30 pulgadas, y cárcamo Santa Sofía con capacidad de diseño de 1 m³/s con su línea a presión de 969.01 metros de longitud de 30 pulgadas de diámetro.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 4.1.1.1.1. AI.3 Zona Mieleras

AI.3 INFRAESTRUCTURA PROPUESTA ZONA MIELERAS						
NOMBRE DE ELEMENTO	DIMENSIONES (pulgada/metro)	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD (m3/s)	COSTO INDICE	TOTAL
CANAL						
CANAL 1+625.16 A 0+000.00 (A19.1)	9.00 X 0.65	1,625.16	-	18.546	\$ 6,108.95	\$ 9,928,021.18
CANAL 3+378.99 A 2+740.00 (C18.1.2)	4.50 X 0.95	638.99	-	14.193	\$ 3,780.93	\$ 2,415,976.46
CANAL 0+120.00 A 0+000.00 (C18.1.1)	7.00 X 1.10	120.00	-	28.515	\$ 5,519.71	\$ 662,365.20
CANAL 2+619.01 A 0+000.00 (C18.1 - A19.2.1)	5.60 X 1.20	2,619.01	-	27.830	\$ 5,460.18	\$ 14,300,266.02
CANAL 4+420.00 a 3+340.00 (A19.3)	7.5 X 0.90	1,080.00	-	21.300	\$ 7,072.22	\$ 7,637,997.60
CANAL 3+340.00 a 2+126.94 (C18.2)	8.00 X 0.90	1,213.06	-	22.732	\$ 7,446.43	\$ 9,032,966.38
CANAL 2+126.94 a 1+971.36 (B18.2)	8.00 X 1.1	155.58	-	32.461	\$ 7,882.30	\$ 1,226,328.23
CANAL 1+1971.36 a 1+160.00 (A18.3)	9.2 X 1.10	311.36	-	37.215	\$ 8,801.32	\$ 2,740,379.00
CANAL 1+660.00 a 1+040.00 (A16.2)	9.2 X 1.10	620.00	-	37.215	\$ 8,864.08	\$ 5,495,729.60
CANAL 1+040.00 a 0+000.00 (A16.2)	10.00 X 1.45	1,040.00	-	66.707	\$ 10,216.26	\$ 10,624,910.40
COLECTOR						
COLECTOR LA FE	48"	1,140.00	4	4.25	\$ 15,838.82	\$ 18,056,254.80
COLECTOR LA SAGRA	48"	2,916.72	2	2	\$ 8,852.02	\$ 25,818,863.77
HUMEDALES						
HUMEDAL MIELERAS 3 PARA CANAL A19.2.1., CANAL A19.1 Y ESCURRIMIENTO A19.2.1	-	-	-	258,152.40	\$ 30,661,374.68	\$ 30,661,374.68
HUMEDAL MIELERAS 2 PARA ESCURRIMIENTOS C18.1.3, B18.1 Y A18.1	-	-	-	212,781.85	\$ 26,265,278.86	\$ 26,265,278.86
HUMEDAL MIELERAS 4 PARA CANAL C18.1 Y ESCURRIMIENTO A19.1.2	-	-	-	291,317.88	\$ 36,986,171.92	\$ 36,986,171.92
HUMEDAL MIELERAS 1	-	-	-	700,000.00	\$ 76,289,888.14	\$ 76,289,888.14
HUMEDAL MIELERAS 5 A19.2.2	-	-	-	108,073.55	\$ 11,157,017.33	\$ 11,157,017.33
HUMEDAL MIELERAS 6 A19.2.3	-	-	-	64,547.10	\$ 7,358,177.28	\$ 7,358,177.28
LÍNEAS DE PRESION						
LÍNEA A PRESION POR GRAVEDAD HUMEDAL MIELERAS 4 A CANAL A19.1	24"	1,191.07	2	0.5	\$ 6,384.75	\$ 7,604,684.18
LÍNEA A PRESION POR GRAVEDAD HUMEDAL MIELERAS 3 A CAJA ROMPEDORA	24"	995.80	2	0.5	\$ 6,384.75	\$ 6,357,934.05
LÍNEA A PRESION HUMEDAL MIELERAS 1 A CAJA ROMPEDORA	30"	4,240.00	2	1	\$ 8,513.93	\$ 36,099,063.20
LÍNEA A PRESION POR GRAVEDAD HUMEDAL MIELERAS 6 A CAJA ROMPEDORA	30"	2,752.00	2	1	\$ 8,513.93	\$ 23,430,335.36
LÍNEA A PRESIÓN SANTA SOFÍA	30"	969.01	2	1	\$ 8,513.93	\$ 8,250,083.31
CÁRCAMO						
CÁRCAMO SANTA SOFÍA	-	-	-	1 m3/s	\$ 3,769,258.55	\$ 3,769,258.55
CÁRCAMO DE HUMEDAL MIELERAS 1	-	-	-	1 m3/s	\$ 3,769,258.55	\$ 3,769,258.55
TOTAL						\$385,938,584.05

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

4.1.1.2. AI.3 Zona Fuentes-La Merced

Para la zona Fuentes - La Merced se propone la construcción del colector nombrado Fundadores de Torreón con una longitud de 4,629.52 metros, diámetros desde 48 hasta 72 pulgadas y capacidades de diseño desde 0.564 hasta 1.561 m³/s; y el colector Triana de 756.02 metros de longitud de 36 pulgadas de diámetro y una capacidad de diseño de 0.634 m³/s.

Tabla 4.1.1.2.1. AI.3 Zona Fuentes-La Merced

AI.3 INFRAESTRUCTURA PROPUESTA ZONA FUENTES-LA MERCED						
NOMBRE DE ELEMENTO	DIAMETRO DE TUBO (pulg)	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD (m3/s)	COSTO INDICE	TOTAL
COLECTOR FUNDADORES DE TORREÓN	48"	1,102.24	2	1.094	\$ 10,284.67	\$11,336,174.66
COLECTOR FUNDADORES DE TORREÓN	60"	1,503.04	2.5	0.564	\$ 14,954.03	\$22,476,505.25
COLECTOR FUNDADORES DE TORREÓN	72"	1,523.85	3	1.204	\$ 23,512.77	\$35,829,934.56
COLECTOR FUNDADORES DE TORREÓN	72"	500.39	3	1.561	\$ 23,512.77	\$11,765,554.98
COLECTOR TRIANA	36"	756.02	3	0.634	\$ 8,126.99	\$6,144,166.98
TOTAL						\$87,552,336.43

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



4.1.1.3. Al.3 Zona Zaragoza

Para la zona Zaragoza se propone la construcción de dos subcolectores nombrados Las Flores y Zaragoza con una longitud total de 1,295.97 metros, con diámetros 36 y 30 pulgadas respectivamente y gastos de diseño de 0.465 m³/s y 0.391 m³/s; la propuesta de dos colectores nombrados La Perla y San Miguel con una longitud conjunta de 7,851.06 m. con diámetros que van desde los 24 a las 60 pulgadas y capacidad de diseño de 0.5 a 2.128 m³/s.

Además, se propone la construcción de un estanque de retención o zona de detención denominado La Sagra con una capacidad de 986,886.44 m³ con el equipamiento de un cárcamo de bombeo con capacidad de diseño de 1 m³/s y una línea a presión con una longitud de 309.77 metros de 30 pulgadas de diámetro.

Tabla 4.1.1.3.1. Al.3 Zona Zaragoza

Al.3 INFRAESTRUCTURA PROPUESTA ZONA ZARAGOZA						
NOMBRE DE ELEMENTO	DIAMETRO DE TUBO (pulg)	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD (m ³ /s)	COSTO INDICE	TOTAL
SUBCOLECTOR LAS FLORES	36"	727.00	2	0.465	\$ 7,308.80	\$5,313,497.60
SUBCOLECTOR ZARAGOZA	30"	568.97	2.5	0.391	\$ 6,499.25	\$3,697,878.27
COLECTOR LA PERLA	48"	2,148.21	2	0.965	\$ 10,284.54	\$22,093,351.67
COLECTOR LA PERLA	60"	229.80	2.5	1.505	\$ 14,954.03	\$3,436,436.09
COLECTOR LA PERLA	60"	1,642.57	4	1.781	\$ 14,688.20	\$24,126,396.67
COLECTOR LA PERLA	60"	846.04	4	2.128	\$ 14,688.20	\$12,426,804.73
COLECTOR SAN MIGUEL	24"	2,714.44	2	0.5	\$ 3,823.05	\$10,377,439.84
				EN (m ³)		
LÍNEA A PRESIÓN ESTANQUE DE RETENCIÓN LA SAGRA	30"	309.77	2	1 m ³ /s	\$ 8,513.93	\$2,637,360.10
ESTANQUE DE RETENCIÓN LA SAGRA	-			986,886.44	\$ 82,849,630.98	\$ 82,849,630.98
CÁRCAMO ESTANQUE DE RETENCIÓN LA SAGRA	-			1 m ³ /s	\$ 3,769,258.55	\$ 3,769,258.55
					TOTAL	\$170,728,054.50

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

4.1.1.4. Al.3 Zona Ciudad Nazas - La Joya

Se propone para la alternativa de solución integral 3 en la zona Ciudad Nazas - La Joya, la construcción de un conjunto de subcolectores nombrados La Candela, Juárez, San Diego, La Joya, Bosques del Oriente, San Eduardo, Sol de Oriente y Villas Universidad, con una longitud combinada total de 7,822.24 metros con diámetros variables desde 24 hasta 60 pulgadas y con capacidades de diseño que van desde los 0.168 m³/s hasta los 1.903 m³/s; de la misma manera se propone la construcción de un colector referido como Nazas con una longitud de 1,202.42 metros con diámetros desde 48 a 60 pulgadas y con una capacidad de diseño variable desde los 0.461 m³/s hasta los 1.165 m³/s.

Dentro de esta misma se considera la construcción del colector Nazas-La Joya, con una longitud de 6,219.29 metros con diámetros variables desde 78 a 102 pulgadas y una capacidad de diseño de 9.84 m³/s.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Se contempla tener como sitio de vertido un Estanque de Retención Parque Hídrico Santa Fe en La Vega del Caracol con capacidad de recibir hasta 896,508.12 metros cúbicos y la adecuación del sitio de vertido actual en La Vega del Caracol para recibir hasta 1,783,573.74 metros cúbicos.

Tabla 4.1.1.4.1. Al.3 Zona Ciudad Nazas - La Joya

Al.3 INFRAESTRUCTURA PROPUESTA ZONA CIUDAD NAZAS-LA JOYA						
NOMBRE DE ELEMENTO	DIAMETRO DE TUBO (pulg)	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD (m3/s)	COSTO INDICE	TOTAL
SUBCOLECTOR LA CANDELA	30"	523.57	2	0.266	\$ 6,127.89	\$3,208,379.37
SUBCOLECTOR JUAREZ	30"	526.32	2	0.406	\$ 6,127.89	\$3,225,231.06
SUBCOLECTOR SAN DIEGO	30"	496.25	2	0.421	\$ 6,127.89	\$3,040,965.41
SUBCOLECTOR LA JOYA	24"	652.57	1.5	0.168	\$ 3,823.05	\$2,494,807.74
SUBCOLECTOR LA JOYA	36"	576.94	3	1.112	\$ 8,126.99	\$4,688,785.61
SUBCOLECTOR BOSQUES DEL OTE.	36"	546.88	2.5	0.658	\$ 7,706.44	\$4,214,497.91
SUBCOLECTOR SAN EDUARDO	30"	379.13	2	0.406	\$ 6,127.89	\$2,323,266.94
SUBCOLECTOR SOL DE OTE.	42"	373.63	2.5	1.171	\$ 9,191.16	\$3,434,093.11
SUBCOLECTOR VILLAS DE UNIVERSIDAD	36"	1,475.74	2	0.351	\$ 7,308.80	\$10,785,888.51
SUBCOLECTOR VILLAS DE UNIVERSIDAD	48"	95.68	2.5	1.412	\$ 10,709.36	\$1,024,671.56
SUBCOLECTOR VILLAS DE UNIVERSIDAD	60"	2,175.53	3	1.903	\$ 15,441.58	\$33,593,620.54
COLECTOR NAZAS	48"	468.95	2.5	0.461	\$ 10,709.36	\$5,022,154.37
COLECTOR NAZAS	48"	371.82	2.5	0.489	\$ 10,709.36	\$3,981,954.24
COLECTOR NAZAS	60"	361.65	3	1.165	\$ 15,441.58	\$5,584,447.41
COLECTOR NAZAS-LA JOYA	78" a 102"	6,219.29		9.84	\$331,713,284.46	\$331,713,284.46
				EN (m3)		
SITIO DE VERTIDO ACTUAL (ADECUACIÓN)				1,783,573.74	\$155,883,645.97	\$155,883,645.97
ESTANQUE DE RETENCIÓN PARQUE HÍDRICO SANTA FE				896,508.12	\$47,877,163.78	\$47,877,163.78
					TOTAL	\$622,096,857.99

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

4.1.1.5. Al.3 Zona Sur

En la Zona Sur se contempla la construcción de los colectores Braulio Fernández con una longitud de 610.4 metros con diámetros de 24 a 30 pulgadas, Lázaro Cárdenas con una longitud de 2,694.52 metros con diámetros de 12 a 60 pulgadas, Santiago Ramírez con una longitud de 1083.69 metros con diámetros de 12 a 42 pulgadas y el colector Las Dalias con una longitud de 2,440 metros y un diámetro de 60 pulgadas; Además la construcción de un estanque de retención denominado Santiago Ramírez con capacidad de 7,000 m3, equipado con un cárcamo con capacidad de desalojo de 0.5 m3/s.

Como parte de la propuesta de construcción en esta zona se tiene también la extensión de la actual línea de presión de la Laguna de Regulación Santiago Ramírez a lo largo de 548.63 metros con un diámetro de 16 pulgadas; el subcolector Las Dalias con una longitud de 727.12 metros con diámetro de 48 pulgadas y la configuración, equipamiento y construcción del cárcamo Las Dalias y su respectiva línea a presión.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 4.1.1.5.1. AI.3 Zona Sur

AI.1 INFRAESTRUCTURA PROPUESTA ZONA SUR						
NOMBRE DE ELEMENTO	DIAMETRO DE TUBO (pulg)	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD (m3/s)	COSTO INDICE	TOTAL
COLECTOR BRAULIO FERNÁNDEZ	24"-30"	610.40	1.5	0.6	\$ 28,996,600.50	\$ 28,996,600.50
COLECTOR LÁZARO CÁRDENAS	12"-60"	2,694.52	2-4	0.2-4.0		
COLECTOR SANTIAGO RAMÍREZ	12"-42"	1,083.69	1.5-2.5	0.09-2.0	\$ 5,516,283.12	\$ 5,516,283.12
LÍNEA A PRESIÓN LAGUNA DE REGULACIÓN SANTIAGO RAMÍREZ	16"	548.63	2	0.5	\$ 6,384.75	\$ 3,502,865.39
SUBCOLECTOR LAS DALIAS	48"	727.12	3	1.71	\$ 11,156.96	\$ 8,112,446.18
COLECTOR LAS DALIAS	60"	2,440.00	2.5	2.607	\$ 14,954.03	\$ 36,487,823.51
CÁRCAMO LAS DALIAS				0.3 m3/s	\$ 2,881,888.45	\$ 2,881,888.45
LÍNEA A PRESIÓN CÁRCAMO LAS DALIAS	16"	65.04	2	0.3 m3/s	\$ 6,384.75	\$ 415,264.14
				EN (m3)		
ESTANQUE DE RETENCIÓN SANTIAGO RAMÍREZ				7000	\$ 1,516,893.02	\$ 1,516,893.02
CÁRCAMO SANTIAGO RAMÍREZ				0.5 m3/s	\$ 3,230,536.12	\$ 3,230,536.12
TOTAL						\$90,660,600.43

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



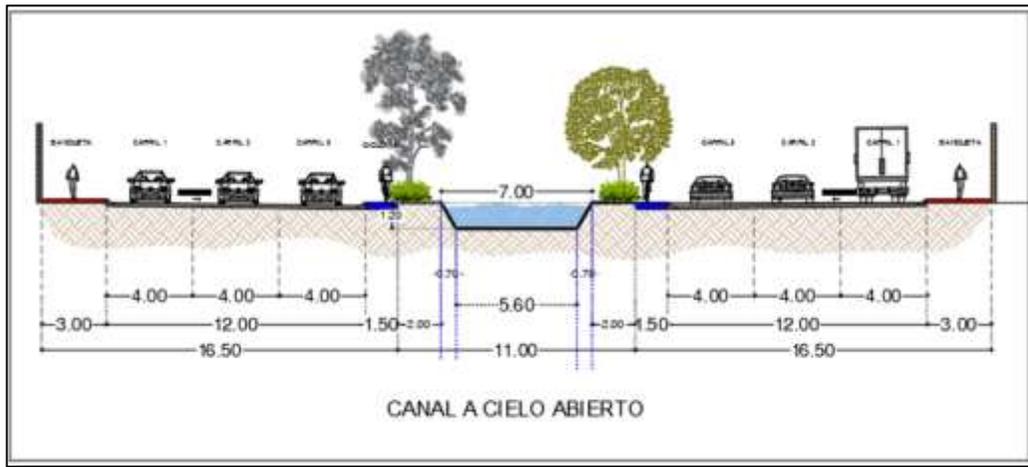
“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



4.1.2. Infraestructura Propuesta. Alternativa 3.

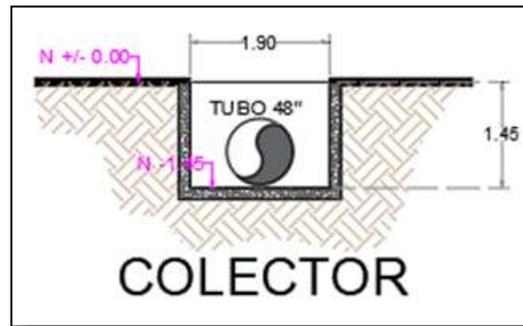
A continuación, se presentan diseños esquemáticos de la infraestructura propuesta.

Imagen 4.1.2.1. Infraestructura de canal



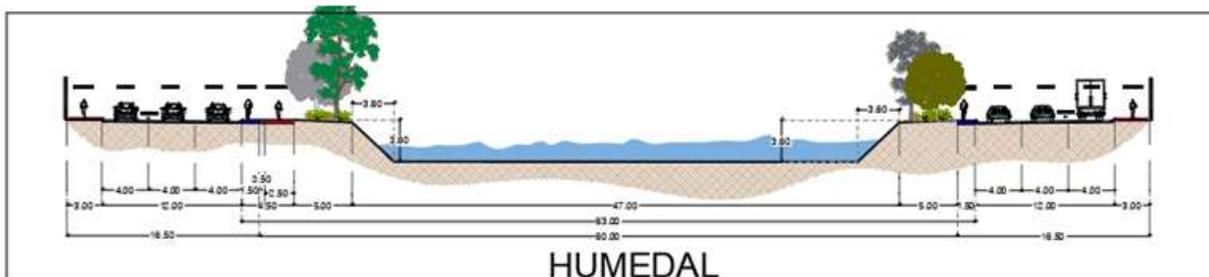
Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

Imagen 4.1.2.2. Infraestructura de colector



Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

Imagen 4.1.2.3. Infraestructura de humedal



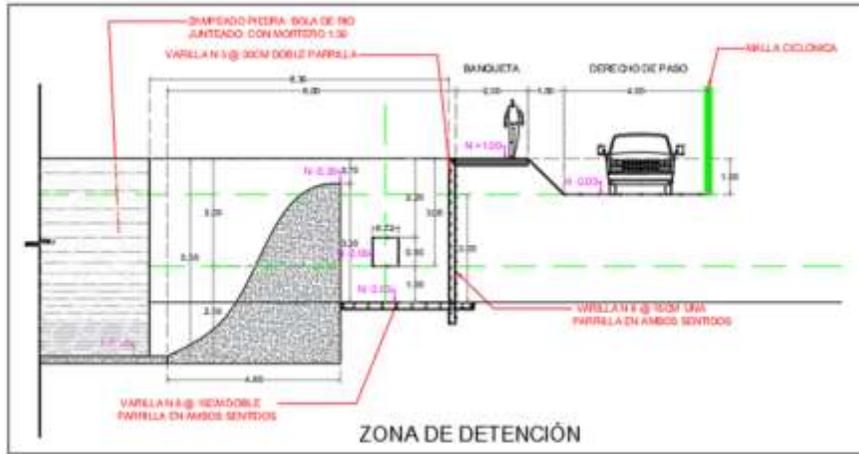
Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”

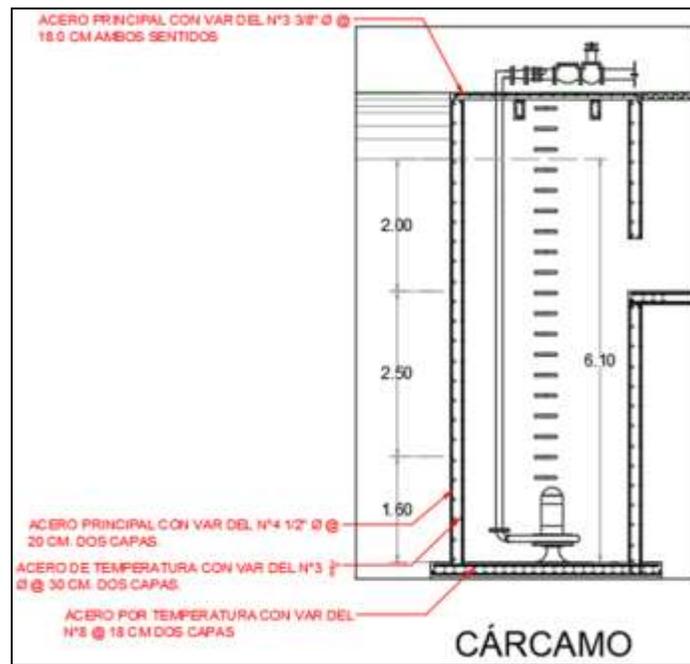


Imagen 4.1.2.4. Infraestructura de detención



Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

Imagen 4.1.2.5. Infraestructura de cárcamo



Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



4.2. Alineación estratégica

4.2.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos ordena al Estado mexicano velar por la estabilidad de las finanzas públicas y del sistema financiero; planificar, conducir, coordinar y orientar la economía; regular y fomentar las actividades económicas y “organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación”. Para este propósito, la Carta Magna faculta al Ejecutivo Federal para establecer “los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo”. El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es, en esta perspectiva, un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal.

II. POLÍTICA SOCIAL

Construir un país con bienestar. El objetivo más importante del gobierno de la Cuarta Transformación es que en 2024 la población de México esté viviendo en un entorno de bienestar. En última instancia, la lucha contra la corrupción y la frivolidad, la construcción de la paz y la seguridad, los proyectos regionales y los programas sectoriales que opera el Ejecutivo Federal están orientados a ese propósito sexenal.

Desarrollo sostenible

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



III. ECONOMÍA

Se alentará la inversión privada, tanto la nacional como la extranjera, y se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras, en modalidades de asociación público-privada.

Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo

El sector público fomentará la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura, pero también facilitando el acceso al crédito a las pequeñas y medianas empresas (que constituyen el 93 por ciento y que general la mayor parte de los empleos) y reduciendo y simplificando los requisitos para la creación de empresas nuevas.

Como se puede ver, el PND recalca la importancia de atender obras de infraestructura para impulsar el desarrollo sostenible que permitirá garantizar el factor indispensable del bienestar.

4.2.2. Programa Nacional Hídrico 2020-2024

El Programa Nacional Hídrico es un “Programa Especial”, derivado del Plan Nacional de Desarrollo, encaminado a enfrentar los problemas del agua que permitirán reducir las brechas de inequidad, avanzar en la seguridad hídrica del país con un enfoque de derechos humanos que coloca en el centro de las prioridades a las personas; bajo las perspectivas territorial, multisectorial y transversal. Este Programa está definido en el artículo 3° de la Ley de Aguas Nacionales como el documento rector de los Programas Hídricos de las cuencas del país.

Se trata de un instrumento que ordena objetivos prioritarios, estrategias prioritarias y acciones puntuales, para alcanzar metas que contribuirán al cumplimiento del Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales, y este a su vez al logro del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. El Programa Nacional Hídrico se formula en atención a las prioridades que demandan el bienestar social y el desarrollo económico, sin poner en peligro el equilibrio ecológico.

Objetivos prioritarios del Programa Nacional Hídrico 2020-2024

Dentro de los objetivos prioritarios del PNH 2020-2024 se ha definido el No. 3 como “Reducir la vulnerabilidad de la población ante inundaciones y sequías, con énfasis en pueblos indígenas y afromexicanos”, en el cual se enmarca la Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila).



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Estrategia prioritaria

Así mismo, la Estrategia Prioritaria 3.3 define la necesidad de “Desarrollar infraestructura considerando soluciones basadas en la naturaleza para la protección de centros de población y zonas productivas”.

Acción Puntual

La Acción puntual 3.3.2. determina el “Identificar zonas naturales para regular escurrimientos y mitigar los impactos de inundaciones en centros de población”.

4.2.3. Plan Estatal de Desarrollo Coahuila 2017-2023

Eje Rector 3. Desarrollo Económico Sustentable: Orientar la estructura productiva hacia los sectores más competitivos, en un marco de crecimiento económico sostenido y de respeto a los derechos laborales y al medio ambiente. Objetivos específicos y estrategias

Ciudades de calidad

3.9.5 Fortalecer la estructura institucional del desarrollo urbano a nivel estatal, metropolitano y municipal, para fomentar el crecimiento ordenado, conservación, mejoramiento y consolidación de los centros de población.

3.9.6 Promover que las construcciones incorporen soluciones ambientalmente responsables, desde su proyecto hasta su operación.

4.2.4. Plan de Desarrollo Municipal de Torreón 2019-2021

Lograr que el desarrollo de Torreón se oriente hacia un modelo urbano sostenible, donde el crecimiento de la ciudad se encuentre en equilibrio con su ecosistema, se garantice una infraestructura pública de calidad y se generen condiciones de prosperidad para todos sus habitantes.

Estrategia 2.2 Infraestructura y servicios públicos Garantizar la existencia y calidad de la infraestructura urbana y los servicios públicos municipales, con cobertura en todos los sectores de la ciudad.

Línea de Acción. Lograr un eficaz mantenimiento en la infraestructura urbana del municipio.

Estrategia 2.7 Manejo integral del agua Satisfacer las necesidades de abasto del recurso agua del municipio, asegurando su calidad y disponibilidad a través de sistemas eficientes de extracción, distribución, tratamiento y reúso; así como el aprovechamiento del agua residual, pluvial y recarga del acuífero



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Línea de Acción. Apoyar la elaboración de un plan integral de manejo de agua potable, saneamiento y pluvial como instrumento de diagnóstico, análisis y propuesta de solución en el municipio.

Por todo lo antes expuesto, se observa que el proyecto contribuye a los planes de desarrollo antes mencionados, y sobre todo su correspondencia con los objetivos, estrategias y líneas de acción de cada uno.

4.3. Localización geográfica

La ciudad de Torreón, se ubica dentro del Municipio de Torreón, el cual a su vez pertenece al estado de Coahuila. Está ubicada al Noreste de México, en conjunto con las ciudades vecinas de Gómez Palacio, Ciudad Lerdo, Matamoros, entre otros 4 municipios del estado de Coahuila y 12 del estado de Durango forman la Comarca Lagunera, es la ciudad más extensa de Coahuila, la décima ciudad más extensa de México y la vigésima sexta más poblada. Las coordenadas de su ubicación son: 25°32'38" Latitud Norte 103°25'08" Longitud Oeste. Se localiza a una distancia aproximada de 253 kilómetros de la capital del estado de Coahuila, que es la ciudad de Saltillo.

Imagen 4.3.1. Localización de Torreón.



Fuente: Elaboración propia con Google Maps.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Imagen No. 4.3.2. Ciudad de Torreón.



Fuente: Elaboración propia con Google Maps. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

Tabla 4.3.1. Localización geográfica de puntos de inicio y final del proyecto

Punto de inicio	Coordenada UTM			Punto final	Coordenada UTM		
	Zona	Coordenada E	Coordenada N		Zona	Coordenada E	Coordenada N
Línea verde	13	661221.03m	2821367.80m	Parque hidrico santa fe	13	666460.00m	2828062.00m
Mieleras	13	670021.70m	2816110.05m	Sitio de vertido actual	13	669941.25m	2827490.26m
Mieleras	13	668265.48m	2813943.72m				

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

4.4. Programa de Inversiones

El programa de inversiones de las diferentes actividades de trabajo previstas se muestra en la siguiente tabla, donde se presentan las inversiones necesarias para la ejecución de las obras, que se programan realizar durante los años 2023, 2024 y concluir en el año 2025.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla No. 4.4.1. Programa de Inversiones

SUMA DE COSTOS DE ZONAS (ALTERNATIVA 3)	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	
ZONA MIELERAS	\$385,938,584.05	\$197,616,385.17	\$99,281,906.29	\$89,040,292.59
ZONA NAZAS-LA JOYA	\$622,096,857.99	\$358,816,057.18	\$64,840,345.75	\$198,440,455.06
ZONA ZARAGOZA	\$170,728,054.50	\$0.00	\$99,633,689.47	\$71,094,365.03
ZONA FUENTES-LA MERCED	\$87,552,336.43	\$0.00	\$87,552,336.43	\$0.00
ZONA SUR	\$90,660,600.43	\$61,663,999.93	\$28,996,600.50	\$0.00
TOTAL (DIRECTOS)	\$1,356,976,433.40	\$618,096,442.28	\$380,304,878.44	\$358,575,112.68
SUPERVISIÓN (3%)	\$40,709,293.00	\$18,542,893.27	\$11,409,146.35	\$10,757,253.38
SUBTOTAL (DIRECTOS+SUPERVISIÓN)	\$1,397,685,726.40	\$636,639,335.55	\$391,714,024.79	\$369,332,366.06
IVA 16 %	\$223,629,716.22	\$101,862,293.69	\$62,674,243.97	\$59,093,178.56
TOTAL	\$1,621,315,442.62	\$738,501,629.24	\$454,388,268.76	\$428,425,544.62

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

4.5. Monto total de inversión

El costo total del proyecto de inversión se calcula en \$1,621,315,442.62 pesos, incluyendo el IVA, a precios de 2022.

4.6. Financiamiento

Referente a las fuentes de recursos de inversión, se prevé que las inversiones sean apoyadas mediante recursos fiscales del Gobierno Federal a través de la Comisión Nacional del Agua con un 100 % de participación.

Tabla 4.6.1. Monto Total de inversión

Año	Federal (100%)	Estatad	Privado	Fideicomiso
2023	\$738,501,629.24			
2024	\$454,388,268.76			
2025	\$428,425,544.62			
SUMAS	\$1,621,315,442.62			

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

4.7. Capacidad instalada

El sistema de manejo integral del agua pluvial de Torreón tendrá la siguiente capacidad instalada por zona:

Tabla 4.7.1. Capacidad Instalada

Oferta por Zonas (m ³ /s)				
Ciudad Nazas - La Joya	Fuentes - La Merced	Zaragoza	Mieleras	Sur
43.049	53.109	85.188	110.745	95.731

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



4.8. Metas anuales

El periodo de construcción del proyecto esperado es de 36 meses en tres ejercicios fiscales y una vez ejecutados los trabajos se alcanza la meta del proyecto, con lo cual disminuye la vulnerabilidad de inundaciones en las zonas de Torreón. Considerando que el sustento teórico para la determinación de las intensidades de precipitación y los caudales de cada uno de los escurrimientos superficiales son basados en el análisis estadístico de los registros de las estaciones pluviométricas de CONAGUA con influencia en las zonas, es imposible fijar una meta anual como tal para la captación del flujo en los cauces ya que se basa en un evento probabilístico de ocurrencia en determinado periodo, siendo probable que ocurra un evento en un determinado periodo de retorno, pero no se puede determinar cuándo ocurrirá. De acuerdo a la normatividad, una infraestructura de este tipo debe ser diseñada con un periodo de retorno de 10 años, así, desde su construcción, el sistema de drenaje pluvial tendrá la capacidad indicada para el diseño, se puede deducir pues que, en el horizonte de proyecto, ocurran al menos dos avenidas máximas para un periodo de retorno de 10 años.

4.9. Vida útil

El proyecto de construcción del sistema de drenaje pluvial de Torreón tiene un horizonte de evaluación de 28 años, de los cuales tres años son de inversión - construcción y 25 años de operación y mantenimiento.

4.10. Descripción de los aspectos más relevantes

4.10.1. Factibilidad Técnica

Para la elaboración de este proyecto se establecieron criterios hidrológicos que determinaron la necesidad y la manera de desalojo de las aguas pluviales causantes de los encharcamientos e inundaciones también identificados, permitiendo desarrollar la propuesta de infraestructura pluvial apta para la solución de la problemática encontrada.

La infraestructura pluvial propuesta se compone por colectores, subcolectores, cárcamos, líneas a presión, canales, obras de llamada, estanques de retención, humedales y sitios de vertido, con dimensiones resultantes de proyecto hidráulico elaborado y respaldado por los estudios de ingeniería que a continuación se indican:

- ✓ Geológico.- Para la determinación de la Geología Regional y Local,
- ✓ Hidrogeológico.- Para la definición de las condiciones hidrogeológicas,
- ✓ Geofísico.- Para la elaboración de la prospección geofísica,
- ✓ Hidrológico para la determinación de condiciones hidrológicas de la zona de estudio, la elaboración del análisis de lluvia y de la relación lluvia – escurrimiento, y el cálculo de gastos de diseño.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



- ✓ Geotecnia y
- ✓ Estudio Topográfico. - Para la elaboración de las condiciones topográficas en la zona de estudio.

La Factibilidad Técnica concluye que el conjunto de acciones propuestas para dar solución a las deficiencias y carencias del drenaje pluvial que afectan a la zona sur oriente de Torreón, reducen considerablemente la severidad de estas.

Las obras comprendidas en este estudio tienen un nivel de detalle de proyecto ejecutivo, que valida la viabilidad técnica del proyecto, por lo antes expuesto, por lo que se considera técnicamente factible la ejecución de la “Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila).”

4.10.2. Factibilidad Ambiental

El proyecto de drenaje pluvial pretende ser construido en su mayoría en zona urbana y en menor porcentaje, en zona semiurbana, por lo cual no se ocasionarán afectaciones a ecosistemas frágiles, áreas naturales protegidas ni regiones consideradas como prioritarias por su biodiversidad, tampoco se verán afectados asentamientos humanos, hábitat de especies incluidas en alguna categoría de protección, el abasto de servicios a comunidades o el crecimientos poblacionales aledaños, ni al libre tránsito.

En cumplimiento a la reglamentación y legislación aplicable y a que el proyecto contempla la construcción de obras que implican la remoción de flora para su rescate y reubicación, al igual que para el caso de fauna en referencia a aquellos organismos de lento desplazamiento, previo a la ejecución de las obras programadas en el proyecto, será necesario el cambio de uso de suelo de áreas forestales para el desarrollo de actividades y obras hidráulicas de acuerdo a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en sus artículos 68, 69, 93, 97 y 98. Por lo que el proyecto requiere la autorización previa por parte de la SEMARNAT en materia de Impacto Ambiental según lo especifica el artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente (LGEEPA) inciso I (uno) y VII (siete) y el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RMEIA) en su artículo 5 inciso A y O, el cual refiere a toda actividad que implique la construcción de obra hidráulica y cambio de uso de suelo respectivamente. El proyecto cumplirá con lo requerido en la ley ambiental al poner a consideración de la SEMARNAT la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular.

La operación del sistema de drenaje pluvial supone un efecto positivo al agua superficial colectada y descargada a los sitios de vertido propuestos, ubicados en la Vega del Caracol, y a indicados en alineamiento al Plan Director de Desarrollo Urbano de la ciudad de Torreón, ya que su intercepción por el sistema de drenaje pluvial disminuye el volumen



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



a desalojar a través del alcantarillado sanitario, su funcionamiento como sistema combinado y el arrastre de sedimentos materiales y contaminantes.

El sistema propuesto cuenta con la capacidad de captación, represamiento (detención temporal), conducción y de vertido final suficiente para el adecuado manejo y desalojo del agua pluvial generada por la ocurrencia de lluvias en la Zona Sur Oriente de la Ciudad de Torreón, Coahuila.

Debido a que las aguas descargadas a los sitios de vertido propuestos en la Vega del Caracol son de origen únicamente pluvial sin contacto con residuos ni agua residual, no existe inconveniencia ni es necesario contar con permiso para la descarga. De esta manera, se concluye que no provocará desequilibrios ecológicos ni rebasará los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección del medio ambiente, y a la preservación y restauración de los ecosistemas.

Una vez analizada las necesidades técnicas de la “Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila).”, para la construcción de infraestructura hidráulica para la solución a las inundaciones que se presentan en temporada de lluvias en la zona sur oriente de la ciudad, y una vez revisada la vinculación con la normatividad ambiental federal, estatal y municipal aplicable se concluye que el proyecto es ambientalmente factible.

4.10.3. Factibilidad Legal

La **Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)**, considera la elaboración de los estudios, proyectos; construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura de drenaje pluvial, en alineación al Plan Director de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Torreón, Coahuila, y al Programa Parcial Metropolitano de la Zona Mieleras - Torreón – Matamoros, en donde se especifican los usos determinados de suelos y sitios pertenecientes al municipio. Contempla también su compatibilidad con las diversas Leyes, Reglamentos y Ordenamientos estatales y municipales; y las Leyes y Reglamentos Federales aplicables. Así como a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM).

Una vez realizado el análisis de las necesidades técnicas de la “Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila).”; la situación de los predios y derechos de vía necesarios para la construcción y operación de la infraestructura para la solución de la problemática de inundaciones en la zona sur oriente de la ciudad y la normatividad aplicable, se puede determinar su factibilidad legal.



4.11. Análisis de la oferta en la situación con proyecto

4.11.1. Análisis de la oferta

Los colectores y demás infraestructura pluvial del proyecto han sido diseñado con un periodo de retorno de 10 años y por medio del estudio hidrológico se determinó la capacidad necesaria de los colectores para conducir el flujo pluvial. Se definieron las capacidades de diseño de cada una de las zonas, las cuales, desde el momento de ser construida, la infraestructura mantendrá su capacidad teórica hasta el final de la vida útil de los materiales que superan ampliamente el horizonte de evaluación de este estudio. Esto es reflejado en la tabla siguiente:

Tabla 4.11.1.1. Análisis de la Oferta

Oferta por Zonas (m³/s)				
Ciudad Nazas - La Joya	Fuentes - La Merced	Zaragoza	Mieleras	Sur
43.049	53.109	85.188	110.745	95.731

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V

4.12. Análisis de la demanda en la situación con proyecto

4.12.1. Análisis de la demanda

Por medio del estudio hidrológico se determinaron los gastos de las precipitaciones que deben ser colectados y conducidos con la finalidad de no provocar afectaciones en la zona habitacional, industrial y comercial de la ciudad. La tabulación de los gastos asociados a cada periodo de retorno a lo largo del horizonte de evaluación de este proyecto. La demanda de conducción de agua pluvial es la misma que en la situación sin proyecto.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 4.12.1.1. Análisis de la demanda

TR (años)	Demanda de Zonas (m3/s)				
	Ciudad Nazas - La Joya	Fuentes - La Merced	Zaragoza	Mieleras	Sur
2	23.227	28.538	44.457	60.241	49.485
5	35.084	43.245	68.916	90.416	77.279
10	43.049	53.109	85.188	110.745	95.731
25	53.153	65.619	105.776	136.555	119.063
50	68.126	84.153	136.235	174.821	153.570
100	85.387	105.517	171.316	218.944	193.304
500	92.812	114.706	186.400	237.926	210.387
1000	92.812	114.706	186.400	237.926	210.387

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V

4.13. Diagnóstico de la interacción de la oferta-demanda

4.13.1. Interacción oferta-demanda

El gasto de diseño de la infraestructura asegura la conducción correcta de las precipitaciones, con una probabilidad de ocurrencia menor o igual a 10 años, por lo que, en la mayor parte del periodo de evaluación se tiene la capacidad de lo requerido, y esta interacción es mostrada en la tabla y figuras siguientes:

Tabla 4.13.1.1. Interacción oferta-demanda

TR (años)	Demanda de Zonas (m3/s)					Oferta de Zonas (m3/s)					Balance de Zonas (m3/s)				
	Ciudad Nazas - La Joya	Fuentes - La Merced	Zaragoza	Mieleras	Sur	Ciudad Nazas - La Joya	Fuentes - La Merced	Zaragoza	Mieleras	Sur	Ciudad Nazas - La Joya	Fuentes - La Merced	Zaragoza	Mieleras	Sur
2	23.227	28.538	44.457	60.241	49.485	43.049	53.109	85.188	110.745	95.731	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	35.084	43.245	68.916	90.416	77.279	43.049	53.109	85.188	110.745	95.731	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	43.049	53.109	85.188	110.745	95.731	43.049	53.109	85.188	110.745	95.731	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
25	53.153	65.619	105.776	136.555	119.063	43.049	53.109	85.188	110.745	95.731	-10.104	-12.510	-20.588	-25.810	-23.332
50	68.126	84.153	136.235	174.821	153.570	43.049	53.109	85.188	110.745	95.731	-25.078	-31.044	-51.048	-64.076	-57.840
100	85.387	105.517	171.316	218.944	193.304	43.049	53.109	85.188	110.745	95.731	-42.339	-52.407	-86.128	-108.200	-97.573
500	92.812	114.706	186.400	237.926	210.387	43.049	53.109	85.188	110.745	95.731	-49.764	-61.596	-101.212	-127.182	-114.657
1000	92.812	114.706	186.400	237.926	210.387	43.049	53.109	85.188	110.745	95.731	-49.764	-61.596	-101.212	-127.182	-114.657

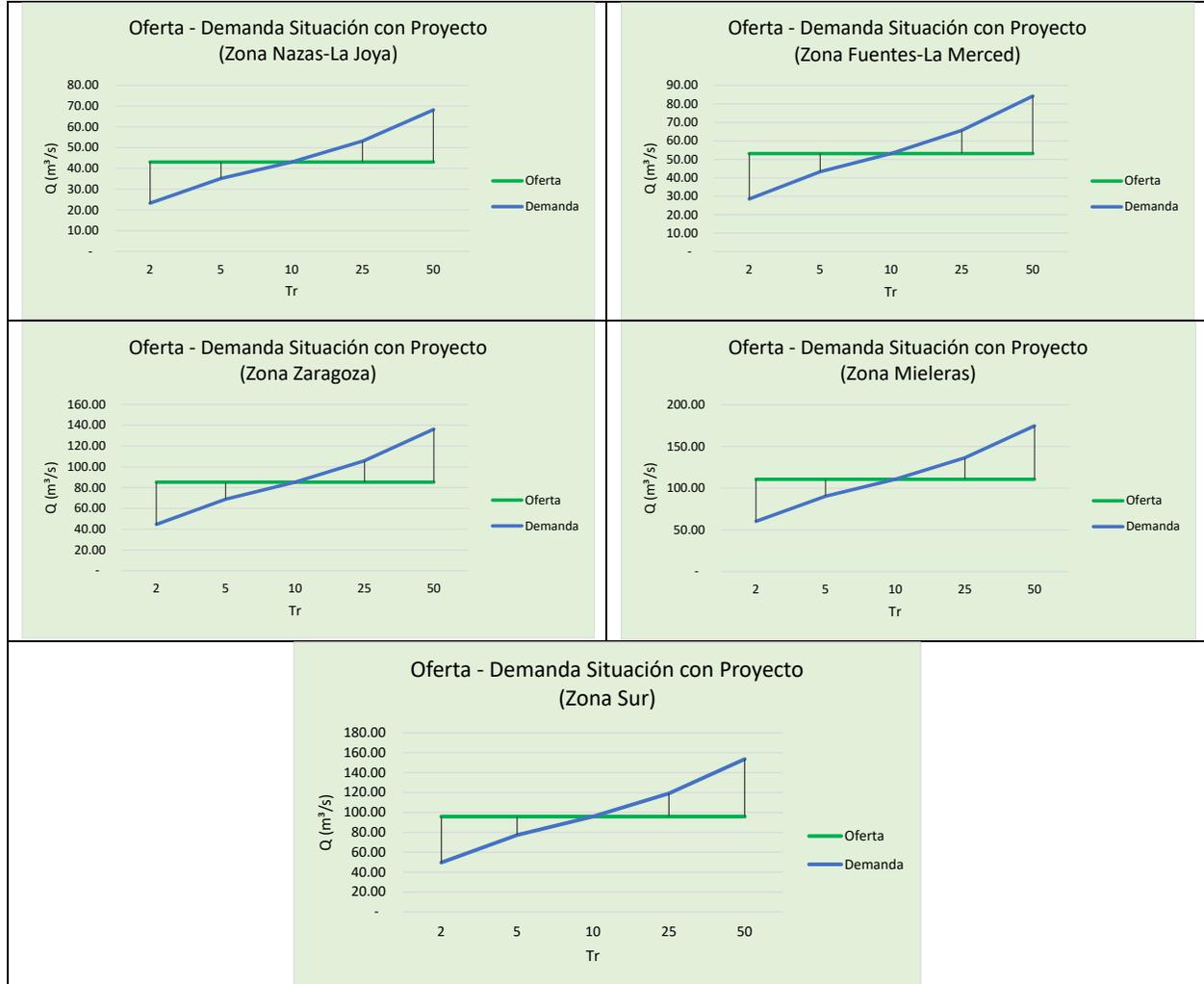
Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Gráfico 4.13.1.1. Interacción oferta-demanda



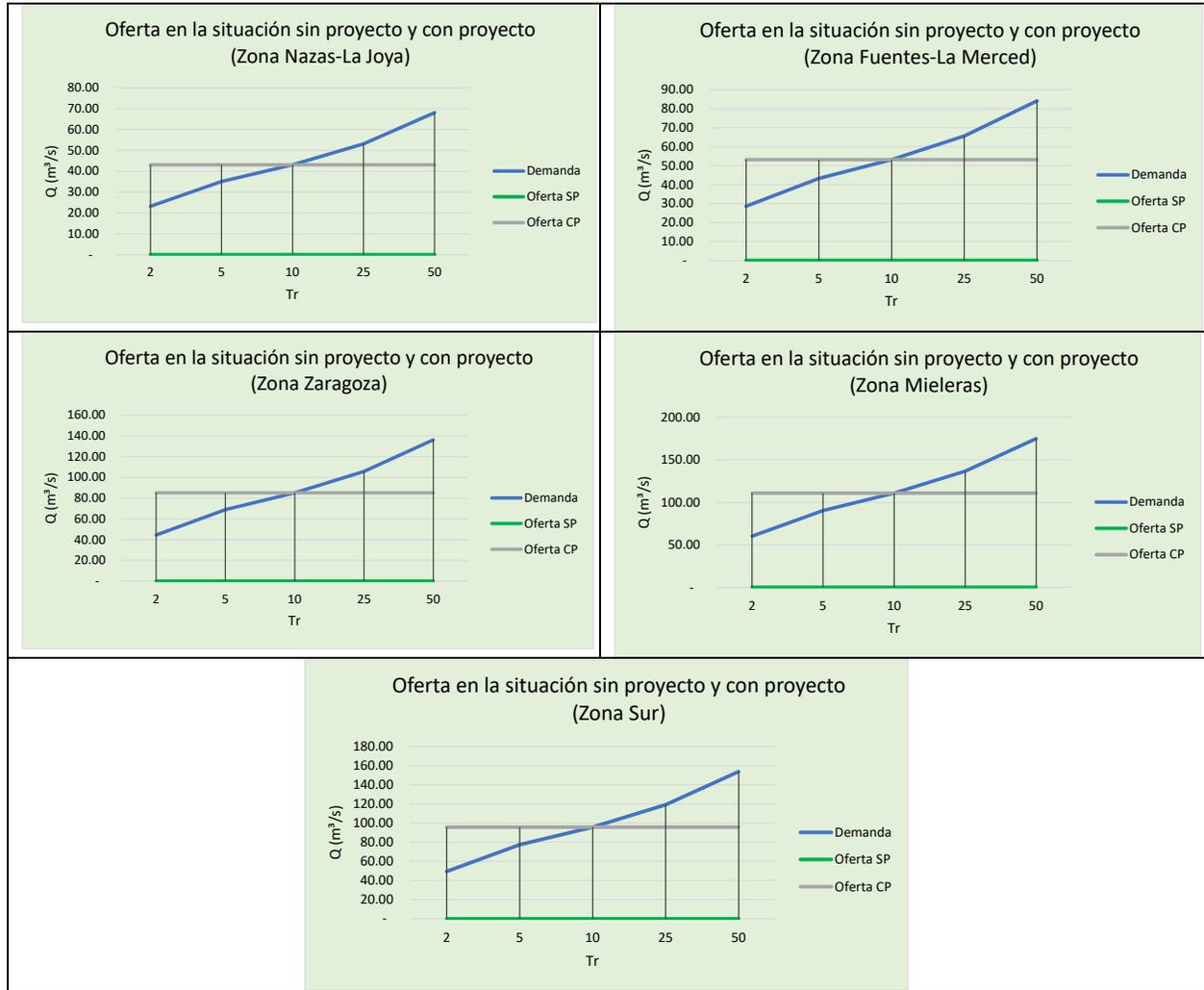
Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Gráfico 4.13.1.2. Comparación de la oferta y la demanda en la situación sin proyecto y la situación con proyecto.



Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

4.14. Estimación de daños en la situación con proyecto

Para el cálculo de los daños dentro de las viviendas afectadas por las inundaciones en la situación con proyecto, se utilizó la metodología Costo más probable de daños por inundaciones en zonas habitacionales de México, la cual se describe en el apartado 2.16 Estimación de daños en la situación actual, siguiendo la misma metodología, de acuerdo con el estudio hidrológico se obtuvieron los tirantes, y el número de viviendas afectadas por periodo de retorno (Tr) en la situación con proyecto, las cuales se muestran en la siguiente tabla.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 4.14.1. Altura de lámina de agua con proyecto

Nombre de Colonias	Clave de la AGEB	Altura de la lámina de agua con proyecto (metros)				
		Tr = 2 años	Tr = 5 años	Tr = 10 años	Tr = 20 años	Tr = 50 años
Santiago Ramírez y Ampliación Santiago Ramírez	503500011882	0.00	0.00	0.00	0.15	0.36
La Fuente	503500011789 503500012062 503500012081 503500012096 503500012109	0.00	0.00	0.00	0.02	0.07
Roma	503500012787	0.00	0.00	0.00	0.04	0.12
Residencial Los Cedros y Rogelio Montemayor	503500013111 503500013022 503500013037 503500013126 503500013395	0.00	0.00	0.00	0.02	0.06
Residencial del Norte, Quintas la Merced, Santa Elena, El Oasis, Santa Anita, Rincón de la Hacienda y Residencial La Hacienda	503500013107 503500013111 503500013022 503500013658 503500013662	0.00	0.00	0.00	0.04	0.11
Residencial Tecnológico	503500011064	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05
Ampliación Secc.38 y Secc. 38	503500013658 503500013662	0.00	0.00	0.00	0.02	0.07
Residencial del Valle, Rincón del Desierto, Santa Fe y Plaza Jumbo	503500011026	0.00	0.00	0.00	0.03	0.08
Valle Oriente	503500010884	0.00	0.00	0.00	0.03	0.09
Campo Nuevo II Zaragoza y Villas Zaragoza	503500012908 50350001386A 503500014529	0.00	0.00	0.00	0.03	0.09
Ejido la Perla y La Perla	503500014209	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03
Santa Sofía	503500014228	0.00	0.00	0.00	0.03	0.08
La Amistad	503500010884 503500013639	0.00	0.00	0.00	0.03	0.09
Valle del Nazas y Ampliación Valle del Nazas	503500013906 503500013910 503500013431	0.00	0.00	0.00	0.06	0.16
Ciudad Nazas, El Kiosco, Rincón del Pedregal, Residencial Victoria y Rincón de las Noas	5035000133592 5035000133910 5035000134355	0.00	0.00	0.00	0.03	0.09
Residencial Victoria y Rincón de la Noas	503500013427 503500013874 503500013910 503500014355 503500014478	0.00	0.00	0.00	0.02	0.06
Ciudad Nazas, Cerrada Villas Diamante y Puertas del Desierto	503500013376 50350001443A	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05
Valle del Nazas y Residencial del Nazas	503500013376 503500013412 503500013431 503500013639	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05
Altaria, Los Ciruelos, Villas San Angel y San Angel	050350001443A	0.00	0.00	0.00	0.04	0.10
Ejido la Joya, Veredas La Joya, Toledo y San Diego	503500010564 50350001201A	0.00	0.00	0.00	0.03	0.08
José de las Fuentes	503500013573	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05
Sol de Oriente, Bosques de Oriente y Villas Universidad	503500013573 503500013588 503500013817	0.00	0.00	0.00	0.03	0.08
Joyas del Desierto, Joyas de Torreón, Villas Universidad Oriente y Joyas de Oriente	503500010564 503500013588 503500013817 503500014285 503500010429A 503500014317 503500014321 503500014406	0.00	0.00	0.00	0.03	0.08
Loma Real	503500014266 503500014270	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 4.14.2. Cuantificación de daños con proyecto

Nombre de Colonias	Clave de la AGEB	Valor esperado de los daños anuales con proyecto					
		Tr = 2 años	Tr = 5 años	Tr = 10 años	Tr = 20 años	Tr = 50 años	Total
Santiago Ramírez y Ampliación Santiago Ramírez	503500011882	0	0	0	1,130,524	1,179,916	2,310,440
La Fuente	503500011789 503500012062 503500012081 503500012096 503500012109	0	0	0	0	0	0
Roma	503500012787	0	0	0	0	271,102	271,102
Residencial Los Cedros y Rogelio Montemayor	503500013111 503500013022 503500013037 503500013126 503500013395	0	0	0	0	0	0
Residencial del Norte, Quintas la Merced, Santa Elena, El Oasis, Santa Anita, Rincón de la Hacienda y Residencial La Hacienda	503500013107 503500013111 503500013022 503500013658 503500013662	0	0	0	0	1,086,396	1,086,396
Residencial Tecnológico	503500011064	0	0	0	0	0	0
Ampliación Secc.38 y Secc. 38	503500013658 503500013662	0	0	0	0	0	0
Residencial del Valle, Rincón del Desierto, Santa Fe y Plaza Jumbo	503500011026	0	0	0	0	0	0
Valle Oriente	503500010884	0	0	0	0	0	0
Campo Nuevo II Zaragoza y Villas Zaragoza	503500012908 50350001386A 503500014529	0	0	0	0	0	0
Ejido la Perla y La Perla	503500014209	0	0	0	0	0	0
Santa Sofía	503500014228	0	0	0	0	0	0
La Amistad	503500010884 503500013639	0	0	0	0	0	0
Valle del Nazas y Ampliación Valle del Nazas	503500013906 503500013910 503500013431	0	0	0	0	180,119	180,119
Ciudad Nazas, El Kiosco, Rincón del Pedregal, Residencial Victoria y Rincón de las Noas	5035000133592 5035000133910 5035000134355	0	0	0	0	0	0
Residencial Victoria y Rincón de la Noas	503500013427 503500013874 503500013910 503500014355 503500014478	0	0	0	0	0	0
Ciudad Nazas, Cerrada Villas Diamante y Puertas del Desierto	503500013376 50350001443A	0	0	0	0	0	0
Valle del Nazas y Residencial del Nazas	503500013376 503500013412 503500013431 503500013639	0	0	0	0	0	0
Altaria, Los Ciruelos, Villas San Angel y San Angel	050350001443A	0	0	0	0	9,291	9,291
Ejido la Joya, Veredas La Joya, Toledo y San Diego	503500010564 50350001201A	0	0	0	0	0	0
José de las Fuentes	503500013573	0	0	0	0	0	0
Sol de Oriente, Bosques de Oriente y Villas Universidad	503500013573 503500013588 503500013817	0	0	0	0	0	0
Joyas del Desierto, Joyas de Torreón, Villas Universidad Oriente y Joyas de Oriente	503500010564 503500013588 503500013817 503500014285 503500010429A 503500014317 503500014321 503500014406	0	0	0	0	0	0
Loma Real	503500014266 503500014270	0	0	0	0	0	0
Total		0	0	0	1,130,524	2,726,824	3,857,348

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Una vez calculados los daños para ambas situaciones, se restan los daños en la situación con proyecto a los daños en la estimación de daños en la situación sin proyecto, siendo estos los beneficios atribuibles al proyecto al generar un ahorro al pasar de daños evaluados por \$592,407,154 pesos a \$3,857,348 pesos anuales. Los beneficios atribuibles al proyecto, con las probabilidades de ocurrencia de acuerdo a los periodos de retorno considerados son de \$588,549,806 pesos anuales, lo que representa el monto que la población dejará de erogar por la reposición de sus enseres domésticos y mobiliario generando un ahorro para los habitantes.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 4.14.3. Cuantificación de los beneficios

Nombre de Colonias	Clave de la AGEB	Cuantificación de los beneficios con proyecto (\$)					
		Tr = 2 años	Tr = 5 años	Tr = 10 años	Tr = 20 años	Tr = 50 años	Total
Santiago Ramírez y Ampliación Santiago Ramírez	503500011882	45,829,880	18,742,514	9,566,874	3,723,362	797,784	78,660,414
La Fuente	503500011789 503500012062 503500012081 503500012096 503500012109	0	907,660	4,684,175	4,130,440	2,553,163	12,275,438
Roma	503500012787	11,952,689	8,881,983	5,723,812	3,400,208	1,317,135	31,275,827
Residencial Los Cedros y Rogelio Montemayor	503500013111 503500013022 503500013037 503500013126 503500013395	0	0	3,163,597	3,107,957	1,766,115	8,037,669
Residencial del Norte, Quintas la Merced, Santa Elena, El Oasis, Santa Anita, Rincón de la Hacienda y Residencial La Hacienda	503500013107 503500013111 503500013022 503500013658 503500013662	156,385,380	80,623,487	44,254,714	24,806,915	9,798,995	315,869,491
Residencial Tecnológico	503500011064	0	0	40,097	35,235	29,672	105,004
Ampliación Secc.38 y Secc. 38	503500013658 503500013662	0	3,684,218	5,709,511	3,925,445	2,121,354	15,440,528
Residencial del Valle, Rincón del Desierto, Santa Fe y Plaza Jumbo	503500011026	116,470	848,020	583,037	393,849	192,459	2,133,835
Valle Oriente	503500010884	1,414,101	1,789,715	1,175,564	707,515	337,581	5,424,476
Campo Nuevo II Zaragoza y Villas Zaragoza	503500012908 50350001386A 503500014529	2,962,459	7,357,967	5,066,856	3,120,143	1,451,351	19,958,776
Ejido la Perla y La Perla	503500014209	474,682	189,873	94,936	47,468	18,987	825,946
Santa Sofía	503500014228	738,563	3,566,994	2,707,159	1,615,552	783,365	9,411,633
La Amistad	503500010884 503500013639	1,130,469	952,220	670,038	395,750	186,170	3,334,647
Valle del Nazas y Ampliación Valle del Nazas	503500013906 503500013910 503500013431	5,915,497	3,521,529	2,040,062	1,139,364	332,595	12,949,047
Ciudad Nazas, El Kiosco, Rincón del Pedregal, Residencial Victoria y Rincón de las Noas	5035000133592 5035000133910 5035000134355	4,410,684	7,519,163	5,079,299	3,102,568	1,497,604	21,609,318
Residencial Victoria y Rincón de la Noas	503500013427 503500013874 503500013910 503500014355 503500014478	0	971,741	954,651	678,107	341,488	2,945,987
Ciudad Nazas, Cerrada Villas Diamante y Puertas del Desierto	503500013376 50350001443A	0	0	160,551	268,316	170,921	599,788
Valle del Nazas y Residencial del Nazas	503500013376 503500013412 503500013431 503500013639	0	0	0	108,777	85,491	194,268
Altaria, Los Ciruelos, Villas San Angel y San Angel	050350001443A	776,347	794,528	489,266	296,663	127,090	2,483,894
Ejido la Joya, Veredas La Joya, Toledo y San Diego	503500010564 50350001201A	2,082,082	2,855,150	2,011,048	1,249,723	609,471	8,807,474
José de las Fuentes	503500013573	0	0	116,029	113,988	64,774	294,791
Sol de Oriente, Bosques de Oriente y Villas Universidad	503500013573 503500013588 503500013817	0	1,745,443	1,405,385	923,119	444,465	4,518,412
Joyas del Desierto, Joyas de Torreón, Villas Universidad Oriente y Joyas de Oriente	503500010564 503500013588 503500013817 503500014285 503500010429A 503500014317 503500014321 503500014406	5,093,637	10,845,235	7,963,813	4,709,790	2,384,038	30,996,513
Loma Real	503500014266 503500014270	0	0	0	222,086	174,544	396,630
Total		239,282,940	155,797,440	103,660,474	62,222,340	27,586,612	588,549,806

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Imagen 4.14.1. Inundaciones en Torreón, Coahuila. Año 2018.



Fuente: El Siglo de Torreón, Protección Civil y Vialidad Torreón.



V. Evaluación del Proyecto

5.1. Identificación y cuantificación de los costos

Se determina la inversión requerida para la Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila); con base en el estudio de factibilidad técnica.

Los costos relevantes identificados en la alternativa seleccionada de proyecto son los siguientes:

- Las inversiones requeridas para la Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila).
- Los costos anuales de operación y mantenimiento del Proyecto.

Para ajustar los costos a precios sociales, se contempla únicamente como factor de ajuste, el no considerar el 16% del impuesto al valor agregado. Esto de acuerdo a los lineamientos y metodología vigentes.

5.1.1. Costos de inversión del proyecto.

La cuantificación y valoración de costos se realizó a partir del proyecto de ingeniería; el costo total del Proyecto se calcula en **\$1,621,315,442.62 (mil seiscientos veintiún millones trescientos quince mil cuatrocientos cuarenta y dos pesos 62/100 M.N.)**. Incluye IVA.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 5.1.1.1. Costos de Inversión de la Zona Mieleras

A1.3 INFRAESTRUCTURA PROPUESTA ZONA MIELERAS						
NOMBRE DE ELEMENTO	DIMENSIONES (pulgada/metro)	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD (m3/s)	COSTO INDICE	TOTAL
CANAL						
CANAL 1+625.16 A 0+000.00 (A19.1)	9.00 X 0.65	1,625.16	-	18.546	\$ 6,108.95	\$ 9,928,021.18
CANAL 3+378.99 A 2+740.00 (C18.1.2)	4.50 X 0.95	638.99	-	14.193	\$ 3,780.93	\$ 2,415,976.46
CANAL 0+120.00 A 0+000.00 (C18.1.1)	7.00 X 1.10	120.00	-	28.515	\$ 5,519.71	\$ 662,365.20
CANAL 2+619.01 A 0+000.00 (C18.1 - A19.2.1)	5.60 X 1.20	2,619.01	-	27.830	\$ 5,460.18	\$ 14,300,266.02
CANAL 4+420.00 a 3+340.00 (A19.3)	7.5 X 0.90	1,080.00	-	21.300	\$ 7,072.22	\$ 7,637,997.60
CANAL 3+340.00 a 2+126.94 (C18.2)	8.00 X 0.90	1,213.06	-	22.732	\$ 7,446.43	\$ 9,032,966.38
CANAL 2+126.94 a 1+971.36 (B18.2)	8.00 X 1.1	155.58	-	32.461	\$ 7,882.30	\$ 1,226,328.23
CANAL 1+1971.36 a 1+160.00 (A18.3)	9.2 X 1.10	311.36	-	37.215	\$ 8,801.32	\$ 2,740,379.00
CANAL 1+660.00 a 1+040.00 (A16.2)	9.2 X 1.10	620.00	-	37.215	\$ 8,864.08	\$ 5,495,729.60
CANAL 1+040.00 a 0+000.00 (A16.2)	10.00 X 1.45	1,040.00	-	66.707	\$ 10,216.26	\$ 10,624,910.40
COLECTOR						
COLECTOR LA FE	48"	1,140.00	4	4.25	\$ 15,838.82	\$ 18,056,254.80
COLECTOR LA SAGRA	48"	2,916.72	2	2	\$ 8,852.02	\$ 25,818,863.77
HUMEDALES						
HUMEDAL MIELERAS 3 PARA CANAL A19.2.1., CANAL A19.1 Y ESCURRIMIENTO A19.2.1	-	-	-	258,152.40	\$ 30,661,374.68	\$ 30,661,374.68
HUMEDAL MIELERAS 2 PARA ESCURRIMIENTOS C18.1.3, B18.1 Y A18.1	-	-	-	212,781.85	\$ 26,265,278.86	\$ 26,265,278.86
HUMEDAL MIELERAS 4 PARA CANAL C18.1 Y ESCURRIMIENTO A19.1.2	-	-	-	291,317.88	\$ 36,986,171.92	\$ 36,986,171.92
HUMEDAL MIELERAS 1	-	-	-	700,000.00	\$ 76,289,888.14	\$ 76,289,888.14
HUMEDAL MIELERAS 5 A19.2.2	-	-	-	108,073.55	\$ 11,157,017.33	\$ 11,157,017.33
HUMEDAL MIELERAS 6 A19.2.3	-	-	-	64,547.10	\$ 7,358,177.28	\$ 7,358,177.28
LÍNEAS DE PRESION						
LÍNEA A PRESION POR GRAVEDAD HUMEDAL MIELERAS 4 A CANAL A19.1	24"	1,191.07	2	0.5	\$ 6,384.75	\$ 7,604,684.18
LÍNEA A PRESION POR GRAVEDAD HUMEDAL MIELERAS 3 A CAJA ROMPEDORA	24"	995.80	2	0.5	\$ 6,384.75	\$ 6,357,934.05
LÍNEA A PRESION HUMEDAL MIELERAS 1 A CAJA ROMPEDORA	30"	4,240.00	2	1	\$ 8,513.93	\$ 36,099,063.20
LÍNEA A PRESION POR GRAVEDAD HUMEDAL MIELERAS 6 A CAJA ROMPEDORA	30"	2,752.00	2	1	\$ 8,513.93	\$ 23,430,335.36
LÍNEA A PRESIÓN SANTA SOFÍA	30"	969.01	2	1	\$ 8,513.93	\$ 8,250,083.31
CÁRCAMO						
CÁRCAMO SANTA SOFÍA	-	-	-	1 m3/s	\$ 3,769,258.55	\$ 3,769,258.55
CÁRCAMO DE HUMEDAL MIELERAS 1	-	-	-	1 m3/s	\$ 3,769,258.55	\$ 3,769,258.55
TOTAL						\$385,938,584.05

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 5.1.1.2. Costos de Inversión de la Zona Nazas - La Joya

A1.3 INFRAESTRUCTURA PROPUESTA ZONA CIUDAD NAZAS-LA JOYA						
NOMBRE DE ELEMENTO	DIAMETRO DE TUBO (pulg)	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD (m3/s)	COSTO INDICE	TOTAL
SUBCOLECTOR LA CANDELA	30"	523.57	2	0.266	\$ 6,127.89	\$3,208,379.37
SUBCOLECTOR JUAREZ	30"	526.32	2	0.406	\$ 6,127.89	\$3,225,231.06
SUBCOLECTOR SAN DIEGO	30"	496.25	2	0.421	\$ 6,127.89	\$3,040,965.41
SUBCOLECTOR LA JOYA	24"	652.57	1.5	0.168	\$ 3,823.05	\$2,494,807.74
SUBCOLECTOR LA JOYA	36"	576.94	3	1.112	\$ 8,126.99	\$4,688,785.61
SUBCOLECTOR BOSQUES DEL OTE.	36"	546.88	2.5	0.658	\$ 7,706.44	\$4,214,497.91
SUBCOLECTOR SAN EDUARDO	30"	379.13	2	0.406	\$ 6,127.89	\$2,323,266.94
SUBCOLECTOR SOL DE OTE.	42"	373.63	2.5	1.171	\$ 9,191.16	\$3,434,093.11
SUBCOLECTOR VILLAS DE UNIVERSIDAD	36"	1,475.74	2	0.351	\$ 7,308.80	\$10,785,888.51
SUBCOLECTOR VILLAS DE UNIVERSIDAD	48"	95.68	2.5	1.412	\$ 10,709.36	\$1,024,671.56
SUBCOLECTOR VILLAS DE UNIVERSIDAD	60"	2,175.53	3	1.903	\$ 15,441.58	\$33,593,620.54
COLECTOR NAZAS	48"	468.95	2.5	0.461	\$ 10,709.36	\$5,022,154.37
COLECTOR NAZAS	48"	371.82	2.5	0.489	\$ 10,709.36	\$3,981,954.24
COLECTOR NAZAS	60"	361.65	3	1.165	\$ 15,441.58	\$5,584,447.41
COLECTOR NAZAS-LA JOYA	78" a 102"	6,219.29		9.84	\$331,713,284.46	\$331,713,284.46
				EN (m3)		
SITIO DE VERTIDO ACTUAL (ADECUACIÓN)				1,783,573.74	\$155,883,645.97	\$155,883,645.97
ESTANQUE DE RETENCIÓN PARQUE HÍDRICO SANTA FE				896,508.12	\$47,877,163.78	\$47,877,163.78
TOTAL						\$622,096,857.99

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

Tabla 5.1.1.3. Costos de Inversión de la Zona Fuentes-La Merced

A1.3 INFRAESTRUCTURA PROPUESTA ZONA FUENTES-LA MERCED						
NOMBRE DE ELEMENTO	DIAMETRO DE TUBO (pulg)	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD (m3/s)	COSTO INDICE	TOTAL
COLECTOR FUNDADORES DE TORREÓN	48"	1,102.24	2	1.094	\$ 10,284.67	\$11,336,174.66
COLECTOR FUNDADORES DE TORREÓN	60"	1,503.04	2.5	0.564	\$ 14,954.03	\$22,476,505.25
COLECTOR FUNDADORES DE TORREÓN	72"	1,523.85	3	1.204	\$ 23,512.77	\$35,829,934.56
COLECTOR FUNDADORES DE TORREÓN	72"	500.39	3	1.561	\$ 23,512.77	\$11,765,554.98
COLECTOR TRIANA	36"	756.02	3	0.634	\$ 8,126.99	\$6,144,166.98
TOTAL						\$87,552,336.43

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

Tabla 5.1.1.4. Costos de Inversión de la Zona Zaragoza

A1.3 INFRAESTRUCTURA PROPUESTA ZONA ZARAGOZA						
NOMBRE DE ELEMENTO	DIAMETRO DE TUBO (pulg)	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD (m3/s)	COSTO INDICE	TOTAL
SUBCOLECTOR LAS FLORES	36"	727.00	2	0.465	\$ 7,308.80	\$5,313,497.60
SUBCOLECTOR ZARAGOZA	30"	568.97	2.5	0.391	\$ 6,499.25	\$3,697,878.27
COLECTOR LA PERLA	48"	2,148.21	2	0.965	\$ 10,284.54	\$22,093,351.67
COLECTOR LA PERLA	60"	229.80	2.5	1.505	\$ 14,954.03	\$3,436,436.09
COLECTOR LA PERLA	60"	1,642.57	4	1.781	\$ 14,688.20	\$24,126,396.67
COLECTOR LA PERLA	60"	846.04	4	2.128	\$ 14,688.20	\$12,426,804.73
COLECTOR SAN MIGUEL	24"	2,714.44	2	0.5	\$ 3,823.05	\$10,377,439.84
				EN (m3)		
LÍNEA A PRESIÓN ESTANQUE DE RETENCIÓN LA SAGRA	30"	309.77	2	1 m3/s	\$ 8,513.93	\$2,637,360.10
ESTANQUE DE RETENCIÓN LA SAGRA	-			986,886.44	\$ 82,849,630.98	\$ 82,849,630.98
CÁRCAMO ESTANQUE DE RETENCIÓN LA SAGRA	-			1 m3/s	\$ 3,769,258.55	\$ 3,769,258.55
TOTAL						\$170,728,054.50

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 5.1.1.5. Costos de Inversión de la Zona Sur

A1.1 INFRAESTRUCTURA PROPUESTA ZONA SUR						
NOMBRE DE ELEMENTO	DIAMETRO DE TUBO (pulg)	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD (m3/s)	COSTO INDICE	TOTAL
COLECTOR BRAULIO FERNÁNDEZ	24"-30"	610.40	1.5	0.6	\$ 28,996,600.50	\$ 28,996,600.50
COLECTOR LÁZARO CÁRDENAS	12"-60"	2,694.52	.2-4	0.2-4.0		
COLECTOR SANTIAGO RAMÍREZ	12"-42"	1,083.69	1.5-2.5	0.09-2.0		
LÍNEA A PRESIÓN LAGUNA DE REGULACIÓN SANTIAGO RAMÍREZ	16"	548.63	2	0.5	\$ 6,384.75	\$ 3,502,865.39
SUBCOLECTOR LAS DALIAS	48"	727.12	3	1.71	\$ 11,156.96	\$ 8,112,446.18
COLECTOR LAS DALIAS	60"	2,440.00	2.5	2.607	\$ 14,954.03	\$ 36,487,823.51
CÁRCAMO LAS DALIAS				0.3 m3/s	\$ 2,881,888.45	\$ 2,881,888.45
LÍNEA A PRESIÓN CÁRCAMO LAS DALIAS	16"	65.04	2	0.3 m3/s	\$ 6,384.75	\$ 415,264.14
				EN (m3)		
ESTANQUE DE RETENCIÓN SANTIAGO RAMÍREZ				7000	\$ 1,516,893.02	\$ 1,516,893.02
CÁRCAMO SANTIAGO RAMÍREZ				0.5 m3/s	\$ 3,230,536.12	\$ 3,230,536.12
					TOTAL	\$90,660,600.43

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

Tabla 5.1.1.6. Costo de Inversión Total del Proyecto. Sin IVA.

SUMA DE COSTOS DE ZONAS (ALTERNATIVA 3)	
ZONA MIELERAS	\$385,938,584.05
ZONA NAZAS-LA JOYA	\$622,096,857.99
ZONA ZARAGOZA	\$170,728,054.50
ZONA FUENTES-LA MERCED	\$87,552,336.43
ZONA SUR	\$90,660,600.43
SUBTOTAL	\$1,356,976,433.40
SUPERVISIÓN (3%)	\$40,709,293.00
SUBTOTAL (DIRECTOS+SUPERVISIÓN)	\$1,397,685,726.40

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

5.1.2. Costos de operación y mantenimiento del proyecto (Alternativa 3)

Para los costos de operación y mantenimiento de la infraestructura se estima el personal necesario, equipo y salarios del personal para estas actividades de acuerdo a la región económica y ubicación del proyecto. Los gastos de operación y mantenimiento anuales se estiman en **\$13,616,495.35 (trece millones seiscientos dieciséis mil cuatrocientos noventa y cinco pesos 35/100 M.N.)**, sin incluir el IVA.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 5.1.2.1. Costos de Operación y Mantenimiento de la Infraestructura

Descripción	Costo Anual (\$)
Cargo mensual fijo, sueldos y salarios, estructura administrativa, operativa y de mantenimiento.	4,968,339.00
Costo mensual de flotilla de vehículos y equipo traslado, limpiezas menores, alcantarillas, canales, rejillas y estanques de retención.	2,013,120.00
Cárcamo de rebombeo de aguas pluviales, servicios de mantenimiento.	1,161,792.27
Mantenimiento correctivo de equipos e instalaciones eléctricas.	120,002.00
Mantenimiento correctivo de alumbrado.	21,332.52
Diagnóstico de subestación y equipo eléctrico de sistema de bombeo.	22,920.00
Mantenimiento general de casetas	30,814.68
Mantenimiento general de cárcamos (Limpieza y desazolve).	482,688.47
Costos de energía por operación de cárcamos.	2,301,714.86
Mantenimiento y/o rehabilitación de red y/o colectores pluviales	829,333.34
Mantenimiento general de estanques de retención (Limpieza y desazolve, saneamiento)	1,664,438.22
Total	13,616,495.35

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



5.2. Identificación y cuantificación de los beneficios

En la identificación y cuantificación de los beneficios es necesario considerar que las obras proyectadas están orientadas a reducir o eliminar en gran medida los problemas de las inundaciones y encharcamientos generados por las lluvias. El beneficio identificado y cuantificado fue:

Ahorros por la reducción en daños en el menaje de viviendas, constituido por el mobiliario y enseres domésticos, así como daños al inmueble de las viviendas afectadas. Para calcular los beneficios se utilizó la metodología Costo más probable de daños por inundaciones en zonas habitacionales de México (Baró-Suárez et al. 2011) para la situación sin proyecto y la situación con proyecto, descrita a detalle en el apartado 2.16. Esta metodología calcula las curvas de daños por inundación en función de la altura de la lámina de agua facilitando la estimación económica de los daños generados en una cuenca, siendo este proceso uno de los métodos de evaluación directa más utilizados. En estos apartados se calcularon los daños y pérdidas generados por las inundaciones. En las siguientes tablas se muestran los resultados para la situación sin y con proyecto.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 5.2.1. Cuantificación de daños y pérdidas esperados en viviendas en la situación sin proyecto

Nombre de Colonias	Clave de la AGEB	Valor esperado de los daños anuales					Total
		Tr = 2 años	Tr = 5 años	Tr = 10 años	Tr = 20 años	Tr = 50 años	
Santiago Ramírez y Ampliación Santiago Ramírez	503500011882	45,829,880	18,742,514	9,566,874	4,853,886	1,977,700	80,970,854
La Fuente	503500011789 503500012062 503500012081 503500012096 503500012109	0	907,660	4,684,175	4,130,440	2,553,163	12,275,438
Roma	503500012787	11,952,689	8,881,983	5,723,812	3,400,208	1,588,237	31,546,929
Residencial Los Cedros y Rogelio Montemayor	503500013111 503500013022 503500013037 503500013126 503500013395	0	0	3,163,597	3,107,957	1,766,115	8,037,669
Residencial del Norte, Quintas la Merced, Santa Elena, El Oasis, Santa Anita, Rincón de la Hacienda y Residencial La Hacienda	503500013107 503500013111 503500013022 503500013658 503500013662	156,385,380	80,623,487	44,254,714	24,806,915	10,885,391	316,955,887
Residencial Tecnológico	503500011064	0	0	40,097	35,235	29,672	105,004
Ampliación Secc.38 y Secc. 38	503500013658 503500013662	0	3,684,218	5,709,511	3,925,445	2,121,354	15,440,528
Residencial del Valle, Rincón del Desierto, Santa Fe y Plaza Jumbo	503500011026	116,470	848,020	583,037	393,849	192,459	2,133,835
Valle Oriente	503500010884	1,414,101	1,789,715	1,175,564	707,515	337,581	5,424,476
Campo Nuevo II Zaragoza y Villas Zaragoza	503500012908 50350001386A 503500014529	2,962,459	7,357,967	5,066,856	3,120,143	1,451,351	19,958,776
Ejido la Perla y La Perla	503500014209	474,682	189,873	94,936	47,468	18,987	825,946
Santa Sofía	503500014228	738,563	3,566,994	2,707,159	1,615,552	783,365	9,411,633
La Amistad	503500010884 503500013639	1,130,469	952,220	670,038	395,750	186,170	3,334,647
Valle del Nazas y Ampliación Valle del Nazas	503500013906 503500013910 503500013431	5,915,497	3,521,529	2,040,062	1,139,364	512,714	13,129,166
Ciudad Nazas, El Kiosco, Rincón del Pedregal, Residencial Victoria y Rincón de las Noas	5035000133592 5035000133910 5035000134355	4,410,684	7,519,163	5,079,299	3,102,568	1,497,604	21,609,318
Residencial Victoria y Rincón de la Noas	503500013427 503500013874 503500013910 503500014355 503500014478	0	971,741	954,651	678,107	341,488	2,945,987
Ciudad Nazas, Cerrada Villas Diamante y Puertas del Desierto	503500013376 50350001443A	0	0	160,551	268,316	170,921	599,788
Valle del Nazas y Residencial del Nazas	503500013376 503500013412 503500013431 503500013639	0	0	0	108,777	85,491	194,268
Altaria, Los Ciruelos, Villas San Angel y San Angel	050350001443A	776,347	794,528	489,266	296,663	136,381	2,493,185
Ejido la Joya, Veredas La Joya, Toledo y San Diego	503500010564 50350001201A	2,082,082	2,855,150	2,011,048	1,249,723	609,471	8,807,474
José de las Fuentes	503500013573	0	0	116,029	113,988	64,774	294,791
Sol de Oriente, Bosques de Oriente y Villas Universidad	503500013573 503500013588 503500013817	0	1,745,443	1,405,385	923,119	444,465	4,518,412
Joyas del Desierto, Joyas de Torreón, Villas Universidad Oriente y Joyas de Oriente	503500010564 503500013588 503500013817 503500014285 503500010429A 503500014317 503500014321 503500014406	5,093,637	10,845,235	7,963,813	4,709,790	2,384,038	30,996,513
Loma Real	503500014266 503500014270	0	0	0	222,086	174,544	396,630
Total		239,282,940	155,797,440	103,660,474	63,352,864	30,313,436	592,407,154

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 5.2.2. Cuantificación de daños y pérdidas esperados en viviendas en la situación con proyecto

Nombre de Colonias	Clave de la AGEB	Valor esperado de los daños anuales con proyecto					
		Tr = 2 años	Tr = 5 años	Tr = 10 años	Tr = 20 años	Tr = 50 años	Total
Santiago Ramírez y Ampliación Santiago Ramírez	503500011882	0	0	0	1,130,524	1,179,916	2,310,440
La Fuente	503500011789 503500012062 503500012081 503500012096 503500012109	0	0	0	0	0	0
Roma	503500012787	0	0	0	0	271,102	271,102
Residencial Los Cedros y Rogelio Montemayor	503500013111 503500013022 503500013037 503500013126 503500013395	0	0	0	0	0	0
Residencial del Norte, Quintas la Merced, Santa Elena, El Oasis, Santa Anita, Rincón de la Hacienda y Residencial La Hacienda	503500013107 503500013111 503500013022 503500013658 503500013662	0	0	0	0	1,086,396	1,086,396
Residencial Tecnológico	503500011064	0	0	0	0	0	0
Ampliación Secc.38 y Secc. 38	503500013658 503500013662	0	0	0	0	0	0
Residencial del Valle, Rincón del Desierto, Santa Fe y Plaza Jumbo	503500011026	0	0	0	0	0	0
Valle Oriente	503500010884	0	0	0	0	0	0
Campo Nuevo II Zaragoza y Villas Zaragoza	503500012908 50350001386A 503500014529	0	0	0	0	0	0
Ejido la Perla y La Perla	503500014209	0	0	0	0	0	0
Santa Sofia	503500014228	0	0	0	0	0	0
La Amistad	503500010884 503500013639	0	0	0	0	0	0
Valle del Nazas y Ampliación Valle del Nazas	503500013906 503500013910 503500013431	0	0	0	0	180,119	180,119
Ciudad Nazas, El Kiosco, Rincón del Pedregal, Residencial Victoria y Rincón de las Noas	5035000133592 5035000133910 5035000134355	0	0	0	0	0	0
Residencial Victoria y Rincón de la Noas	503500013427 503500013874 503500013910 503500014355 503500014478	0	0	0	0	0	0
Ciudad Nazas, Cerrada Villas Diamante y Puertas del Desierto	503500013376 50350001443A	0	0	0	0	0	0
Valle del Nazas y Residencial del Nazas	503500013376 503500013412 503500013431 503500013639	0	0	0	0	0	0
Altaria, Los Ciruelos, Villas San Angel y San Angel	050350001443A	0	0	0	0	9,291	9,291
Ejido la Joya, Veredas La Joya, Toledo y San Diego	503500010564 50350001201A	0	0	0	0	0	0
José de las Fuentes	503500013573	0	0	0	0	0	0
Sol de Oriente, Bosques de Oriente y Villas Universidad	503500013573 503500013588 503500013817	0	0	0	0	0	0
Joyas del Desierto, Joyas de Torreón, Villas Universidad Oriente y Joyas de Oriente	503500010564 503500013588 503500013817 503500014285 503500010429A 503500014317 503500014321 503500014406	0	0	0	0	0	0
Loma Real	503500014266 503500014270	0	0	0	0	0	0
Total		0	0	0	1,130,524	2,726,824	3,857,348

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Una vez calculados los daños para ambas situaciones, se restan los daños en la situación con proyecto a los daños en la estimación de daños en la situación sin proyecto, siendo estos los beneficios atribuibles al proyecto al generar un ahorro al pasar de daños evaluados por \$592,407,154 pesos a \$3,857,348 pesos anuales. Los beneficios atribuibles al proyecto, con las probabilidades de ocurrencia de acuerdo a los periodos de retorno considerados son de \$588,549,806 pesos anuales, lo que representa el monto que la población dejará de erogar por la reposición de sus enseres domésticos y mobiliario generando un ahorro para los habitantes.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 5.2.3. Beneficios atribuibles al Proyecto

Nombre de Colonias	Clave de la AGEB	Cuantificación de los beneficios con proyecto (\$)					
		Tr = 2 años	Tr = 5 años	Tr = 10 años	Tr = 20 años	Tr = 50 años	Total
Santiago Ramírez y Ampliación Santiago Ramírez	503500011882	45,829,880	18,742,514	9,566,874	3,723,362	797,784	78,660,414
La Fuente	503500011789 503500012062 503500012081 503500012096 503500012109	0	907,660	4,684,175	4,130,440	2,553,163	12,275,438
Roma	503500012787	11,952,689	8,881,983	5,723,812	3,400,208	1,317,135	31,275,827
Residencial Los Cedros y Rogelio Montemayor	503500013111 503500013022 503500013037 503500013126 503500013395	0	0	3,163,597	3,107,957	1,766,115	8,037,669
Residencial del Norte, Quintas la Merced, Santa Elena, El Oasis, Santa Anita, Rincón de la Hacienda y Residencial La Hacienda	503500013107 503500013111 503500013022 503500013658 503500013662	156,385,380	80,623,487	44,254,714	24,806,915	9,798,995	315,869,491
Residencial Tecnológico	503500011064	0	0	40,097	35,235	29,672	105,004
Ampliación Secc.38 y Secc. 38	503500013658 503500013662	0	3,684,218	5,709,511	3,925,445	2,121,354	15,440,528
Residencial del Valle, Rincón del Desierto, Santa Fe y Plaza Jumbo	503500011026	116,470	848,020	583,037	393,849	192,459	2,133,835
Valle Oriente	503500010884	1,414,101	1,789,715	1,175,564	707,515	337,581	5,424,476
Campo Nuevo Il Zaragoza y Villas Zaragoza	503500012908 50350001386A 503500014529	2,962,459	7,357,967	5,066,856	3,120,143	1,451,351	19,958,776
Ejido la Perla y La Perla	503500014209	474,682	189,873	94,936	47,468	18,987	825,946
Santa Sofía	503500014228	738,563	3,566,994	2,707,159	1,615,552	783,365	9,411,633
La Amistad	503500010884 503500013639	1,130,469	952,220	670,038	395,750	186,170	3,334,647
Valle del Nazas y Ampliación Valle del Nazas	503500013906 503500013910 503500013431	5,915,497	3,521,529	2,040,062	1,139,364	332,595	12,949,047
Ciudad Nazas, El Kiosco, Rincón del Pedregal, Residencial Victoria y Rincón de las Noas	5035000133592 5035000133910 5035000134355	4,410,684	7,519,163	5,079,299	3,102,568	1,497,604	21,609,318
Residencial Victoria y Rincón de la Noas	503500013427 503500013874 503500013910 503500014355 503500014478	0	971,741	954,651	678,107	341,488	2,945,987
Ciudad Nazas, Cerrada Villas Diamante y Puertas del Desierto	503500013376 50350001443A	0	0	160,551	268,316	170,921	599,788
Valle del Nazas y Residencial del Nazas	503500013376 503500013412 503500013431 503500013639	0	0	0	108,777	85,491	194,268
Altaria, Los Ciruelos, Villas San Angel y San Angel	050350001443A	776,347	794,528	489,266	296,663	127,090	2,483,894
Ejido la Joya, Veredas La Joya, Toledo y San Diego	503500010564 50350001201A	2,082,082	2,855,150	2,011,048	1,249,723	609,471	8,807,474
José de las Fuentes	503500013573	0	0	116,029	113,988	64,774	294,791
Sol de Oriente, Bosques de Oriente y Villas Universidad	503500013573 503500013588 503500013817	0	1,745,443	1,405,385	923,119	444,465	4,518,412
Joyas del Desierto, Joyas de Torreón, Villas Universidad Oriente y Joyas de Oriente	503500010564 503500013588 503500013817 503500014285 503500010429A 503500014317 503500014321 503500014406	5,093,637	10,845,235	7,963,813	4,709,790	2,384,038	30,996,513
Loma Real	503500014266 503500014270	0	0	0	222,086	174,544	396,630
Total		239,282,940	155,797,440	103,660,474	62,222,340	27,586,612	588,549,806

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Los supuestos que se consideran para el cálculo de los beneficios son:

- Para calcular el número de viviendas afectadas, se cruzó la información proporcionada por la Coordinación Municipal de Protección Civil y Bomberos de Torreón respecto de las zonas con afectación por lluvias torrenciales con datos de la aplicación “Espacio y datos de México” del INEGI obteniendo las afectaciones por AGEB.
- Respecto a los beneficios intangibles o no cuantificados, que por su naturaleza son difíciles de valorar, se mencionan los siguientes:
 - Los ahorros en gastos incurridos en los establecimientos comerciales, industriales y de servicios afectados por las inundaciones, por daños a mercancías, equipo, mobiliario y activos, así como como en la actividad productiva suspendida
 - Afectaciones a la salud pública que es posible evitar. Adicionalmente se evitarán problemas viales en las zonas inundadas, al evitar congestionamientos y reducir el tiempo de traslado de automovilistas y transporte público, así como descomposturas y accidentes.

5.3. Estimación de empleos generados

La etapa constructiva del proyecto representa una considerable generación de empleos, los cuales a su vez benefician directamente a las empresas y sus profesionales en la materia impactando socialmente de manera positiva en la ciudad al aumentar la oferta de empleo y por ende la economía de cientos de familias.

El cálculo se realizó en base a lo indicado por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), en su acuerdo ACDO.AS2.HCT.270121/4.P.DIR, mediante el cual se aprobó el aviso mediante el cual se dan a conocer los costos de mano de obra por metro cuadrado para la obra privada, así como los factores (porcentajes) de mano de obra de los contratos regidos por la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, vigente a partir del 1 de febrero de 2021, publicado en el Diario Oficial de la Federación el viernes 5 de febrero de 2021.

Se seleccionaron los porcentajes correspondientes a los tipos de obras aplicables para el proyecto, Drenajes (material contratista) urbanización correspondiente al 21% y pavimentación (vías terrestres) correspondiente al 10%, los cuales fueron aplicados al monto total sumado de **obras generales** (colectores, subcolectores, canales, cárcamos, líneas a presión) y de **obras de zonas de retención** (parques hídricos, estanque de retención, humedales), respectivamente.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Posteriormente se realizó el análisis del personal a participar durante la elaboración de los trabajos y la estimación de costo que este representa, en alineación a lo establecido en el catálogo de costos directos de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción; para posteriormente relacionarlo con el monto total destinado para mano de obra de acuerdo al cálculo previamente realizado.

Ahora bien, conforme al documento "Situación Actual y Perspectivas de la Industria de la Construcción en México 2004-2017" publicado por el Centro de Estudios Económicos del Sector de la Construcción (CEESCO), en donde se analiza el comportamiento anual correspondiente a los empleos directos e indirectos generados por la industria de la construcción, se obtiene un factor de 67.39% para empleos Directos y 32.61% para empleos indirectos.

En base a este análisis paramétrico se obtuvieron como resultado la generación de **943 empleos directos** y **457 empleos indirectos** durante los tres años programados de ejecución de la obra.

Tabla No. 5.3.1 Resultado Análisis Trabajos Generados

Etapa	Directos	Indirectos	Total
2022	445	215	660
2023	273	132	405
2024	225	110	335
Total	943	457	1,400

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

Durante la etapa de operación se considera una plantilla de 21 trabajadores permanentes.

5.4. Indicadores de rentabilidad

Una vez identificados y cuantificados los costos y beneficios atribuibles al proyecto, se procedió a realizar la evaluación socioeconómica (análisis costo-beneficio) para obtener los indicadores de rentabilidad, los cuales nos determinan la viabilidad de realizar el proyecto. A continuación, se presenta el flujo de efectivo del proyecto para todo el horizonte de evaluación, el cual incluye el monto de inversión, costos de operación y mantenimiento y los beneficios esperados.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 5.4.1. Evaluación Social

Año	Inversión inicial	Mant. y Oper.	Inversión total	Año	Beneficios	Año	Costo total	Beneficios	Flujo de efectivo
2023	\$636,639,336	\$0	\$636,639,336	2023	\$ -	2023	\$636,639,336	\$0	-\$636,639,336
2024	\$391,714,025	\$0	\$391,714,025	2024	\$ -	2024	\$391,714,025	\$0	-\$391,714,025
2025	\$369,332,366	\$0	\$369,332,366	2025	\$ -	2025	\$369,332,366	\$0	-\$369,332,366
2026		\$13,616,495	\$13,616,495	2026	\$ 588,549,806	2026	\$13,616,495	\$588,549,806	\$574,933,311
2027		\$13,616,495	\$13,616,495	2027	\$ 588,549,806	2027	\$13,616,495	\$588,549,806	\$574,933,311
2028		\$13,616,495	\$13,616,495	2028	\$ 588,549,806	2028	\$13,616,495	\$588,549,806	\$574,933,311
2029		\$13,616,495	\$13,616,495	2029	\$ 588,549,806	2029	\$13,616,495	\$588,549,806	\$574,933,311
2030		\$13,616,495	\$13,616,495	2030	\$ 588,549,806	2030	\$13,616,495	\$588,549,806	\$574,933,311
2031		\$13,616,495	\$13,616,495	2031	\$ 588,549,806	2031	\$13,616,495	\$588,549,806	\$574,933,311
2032		\$13,616,495	\$13,616,495	2032	\$ 588,549,806	2032	\$13,616,495	\$588,549,806	\$574,933,311
2033		\$13,616,495	\$13,616,495	2033	\$ 588,549,806	2033	\$13,616,495	\$588,549,806	\$574,933,311
2034		\$13,616,495	\$13,616,495	2034	\$ 588,549,806	2034	\$13,616,495	\$588,549,806	\$574,933,311
2035		\$13,616,495	\$13,616,495	2035	\$ 588,549,806	2035	\$13,616,495	\$588,549,806	\$574,933,311
2036		\$13,616,495	\$13,616,495	2036	\$ 588,549,806	2036	\$13,616,495	\$588,549,806	\$574,933,311
2037		\$13,616,495	\$13,616,495	2037	\$ 588,549,806	2037	\$13,616,495	\$588,549,806	\$574,933,311
2038		\$13,616,495	\$13,616,495	2038	\$ 588,549,806	2038	\$13,616,495	\$588,549,806	\$574,933,311
2039		\$13,616,495	\$13,616,495	2039	\$ 588,549,806	2039	\$13,616,495	\$588,549,806	\$574,933,311
2040		\$13,616,495	\$13,616,495	2040	\$ 588,549,806	2040	\$13,616,495	\$588,549,806	\$574,933,311
2041		\$13,616,495	\$13,616,495	2041	\$ 588,549,806	2041	\$13,616,495	\$588,549,806	\$574,933,311
2042		\$13,616,495	\$13,616,495	2042	\$ 588,549,806	2042	\$13,616,495	\$588,549,806	\$574,933,311
2043		\$13,616,495	\$13,616,495	2043	\$ 588,549,806	2043	\$13,616,495	\$588,549,806	\$574,933,311
2044		\$13,616,495	\$13,616,495	2044	\$ 588,549,806	2044	\$13,616,495	\$588,549,806	\$574,933,311
2045		\$13,616,495	\$13,616,495	2045	\$ 588,549,806	2045	\$13,616,495	\$588,549,806	\$574,933,311
2046		\$13,616,495	\$13,616,495	2046	\$ 588,549,806	2046	\$13,616,495	\$588,549,806	\$574,933,311
2047		\$13,616,495	\$13,616,495	2047	\$ 588,549,806	2047	\$13,616,495	\$588,549,806	\$574,933,311
2048		\$13,616,495	\$13,616,495	2048	\$ 588,549,806	2048	\$13,616,495	\$588,549,806	\$574,933,311
2049		\$13,616,495	\$13,616,495	2049	\$ 588,549,806	2049	\$13,616,495	\$588,549,806	\$574,933,311
2050		\$13,616,495	\$13,616,495	2050	\$ 588,549,806	2050	\$13,616,495	\$588,549,806	\$574,933,311
Suma	\$1,397,685,727	\$340,412,375	\$1,738,098,102	Suma	\$ 14,713,745,150	Suma	\$1,738,098,102	\$14,713,745,150	\$12,975,647,048

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

Con base en los flujos netos de costos y beneficios del proyecto se obtienen los indicadores de rentabilidad; utilizando una tasa de descuento del 10% se calcula el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI). En la siguiente tabla se resumen los indicadores de la evaluación social obtenidos.

Tabla 5.4.2. Indicadores de rentabilidad de la Evaluación Social

Horizonte de Planeación	28 Años
Tasa de descuento	10%
Indicador	Valor
Valor Presente Neto (VPN)	\$3,014,992,795
Tasa Interna de Retorno (TIR)	29.5%
Tasa de Rendimiento Inmediata (TRI)	36.6%

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.

De acuerdo con las estimaciones realizadas, el valor actual neto del proyecto integral alcanza \$3,014,992,795 pesos, a precios de 2022, la tasa interna de retorno es de 29.5%, ambos valores superiores a los mínimos aceptables para aprobar la realización del proyecto. La tasa de rendimiento inmediato resulta de 36.6%.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



5.5. Análisis de sensibilidad

Con el propósito de determinar la sensibilidad de la rentabilidad del proyecto, se analizó como afectarían cambios de las variables más importantes, tales como un incremento en el monto de inversión, aumento en los costos de operación y mantenimiento o bien una disminución de los beneficios estimados con el proyecto, a los indicadores de rentabilidad.

La primera variable por sensibilizar fue la inversión, la segunda correspondiente a los costos de operación y mantenimiento de la infraestructura, planteando un escenario donde se requiere un monto mayor de inversión debido al incremento en los precios de los materiales.

Ante estos supuestos, la rentabilidad del proyecto soportaría un incremento de 232.282% del monto de inversión para que VANS sea cero y no convenga realizar el proyecto.

Ante incrementos en los costos de operación y mantenimiento, el proyecto soportaría un incremento de hasta 2,951.60%.

Respecto a la disminución de los beneficios, esta variable resulto más sensible. Para que este proyecto deje de ser rentable los beneficios tendrían que disminuir más del 68.289%.

Tabla 5.5.1. Análisis de Sensibilidad

Análisis de Sensibilidad. Incremento de costos de Inversión (Millones de \$)						
Indicador	Base	10%	50%	100%	150%	232.282%
VPN	\$3,014.99	\$2,885.17	\$2,365.98	\$1,716.99	\$1,068.00	\$0.00
TIR	29.5%	27.4%	21.3%	16.6%	13.5%	10%

Análisis de Sensibilidad. Incremento de costos de Operación y Mantenimiento (Millones de \$)						
Indicador	Base	10%	500%	1500%	2500%	2951.60%
VPN	\$3,014.99	\$3,004.77	\$2,504.26	\$1,482.83	\$461.32	\$0.00
TIR	29.5%	29.5%	26.8%	20.7%	13.7%	10%

Análisis de Sensibilidad. Disminución de Beneficios (Millones de \$)						
Indicador	Base	-10%	-25%	-50%	-55%	-68.289%
VPN	\$3,014.99	\$2,573.42	\$1,911.17	\$807.38	\$586.68	\$0.00
TIR	29.5%	27.1%	23.4%	16.3%	14.7%	10%

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



5.6. Análisis de riesgos

En relación a los costos y beneficios de este proyecto, es posible que existan algunas variaciones no controlables, lo que podrá ocasionar diferencias en los indicadores de rentabilidad. Entre los riesgos identificados se podría presentar que no se disponga del presupuesto programado a tiempo y se vaya desfasando la ejecución del proyecto.

Se estima que los principales riesgos del proyecto, podrían, en su caso, derivar de probables incrementos en los costos; tanto en la etapa de inversión como en la de operación y mantenimiento o en la reducción de beneficios reales del proyecto.

En cuanto a los costos, habrá que considerar que la construcción del proyecto estará sometida a una licitación de carácter público, que con frecuencia se asocian problemas de calidad o de capacidad real de las empresas con los términos de contratación.

Otros riesgos asociados al proyecto son la necesidad imprevista de obras adicionales de la Comisión Nacional del Agua al momento de la construcción, generada por situaciones de emergencia meteorológica o social, así como retrasos en la entrega por problemas técnicos y fenómenos inflacionarios, los cuales podrían incrementar su costo y el tiempo de ejecución.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Tabla 5.6.1. Análisis de Riesgos

Descripción	Impacto
Plazos de ejecución difíciles de cumplir.	Formular los términos de referencia, bases de licitación y alcances de los concursos claros y adecuados.
Retrasos en el análisis de las propuestas de los licitantes y el fallo correspondiente	Dar prioridad alta al análisis de los documentos presentados por los licitantes
Bases de licitación erróneas. Fallo insuficientemente documentado y fundado.	Proporcionar bases de licitación sin errores y realizar el proceso de licitación con estricto apego a la normatividad.
El no cumplimiento de los contratistas en calidad y plazos contractuales	Proporcionar los concursos a los participantes con la mayor solvencia técnica y económica y atendiendo a su comportamiento histórico en obras de magnitud e importancia similares.
Dificultades económicas, técnicas y fenómenos meteorológicos.	El sistema de obras se ha diseñado para solventar la problemática de las frecuentes inundaciones en la zona de impacto.
El Incremento de costos de insumos y materiales	Realizar una revisión minuciosa del proyecto.
Deterioro acelerado de la infraestructura por fenómenos meteorológicos extraordinarios.	Revisión constante de las infraestructuras.
Incumplimiento del programa de operación y mantenimiento	Implementación y supervisión adecuada de un programa de operación y mantenimiento de la obra de construcción.
No disponer del presupuesto programado a tiempo.	Desfasamiento de la ejecución del proyecto.
Incremento en los costos en la etapa de inversión, en la de operación y mantenimiento.	Reducción de los beneficios reales del proyecto.
Empresas contratistas deficientes en las etapas de construcción y supervisión de las obras.	Problemas de calidad en los trabajos.
Situaciones de emergencia meteorológica o social	Desfasamiento de la ejecución del proyecto.

Fuente: Elaboración Propia. Servicios Eco Ambientales S.A. de C.V.



VI. Conclusiones y Recomendaciones

El proyecto para la “Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)” se determina como factible debido a que no existen restricciones de ningún tipo, desde el punto económico y social, para la construcción del mismo.

Una vez realizado el análisis de alternativas, se concluyó que la alternativa más viable es la número 3, para esta alternativa se considera aprovechar la infraestructura existente de conducción y bombeo que se presenta en el cárcamo San Miguel perteneciente al sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Torreón el cual, tiene como función recibir y bombear las aguas tratadas hacia el sitio de vertido actual en la Vega del Caracol; y la construcción de colectores, canales, subcolectores, cárcamos y líneas a presión.

Además, como parte de esta alternativa se propone la construcción de colectores, canales, subcolectores, cárcamos, humedales y líneas a presión, con un costo total estimado de **\$1,621,315,442.62 (mil seiscientos veintiún millones trescientos quince mil cuatrocientos cuarenta y dos pesos 62/100 M.N.)**. Incluye IVA.

Con base en los resultados de la evaluación social, se concluye que el proyecto resulta viable para su realización ya que sus indicadores de rentabilidad social como la **Tasa Interna de Retorno (TIR) del 29.5%**, resulta mayor que la tasa de descuento del 10 % utilizada por el gobierno para el desarrollo de infraestructura productiva; y un **Valor Presente Neto Social (VPNS) de \$3,014,992,795 pesos**, lo que genera riqueza a la región y al país.

Los análisis de sensibilidad de los indicadores económicos muestran que su rentabilidad presenta condiciones favorables ante cambios de ciertas variables que pudiesen afectar sus bondades ante los escenarios previsible.

Los estudios y proyectos se elaboran con base en las normas y criterios establecidos por la Comisión Nacional del Agua, por lo que el proyecto técnicamente es viable.

De llevarse a cabo el Proyecto, se evitarán costos sociales derivados de las afectaciones a las zonas Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila.

Los indicadores de rentabilidad obtenidos en la alternativa seleccionada demuestran que el proyecto es rentable y es altamente viable su ejecución; si bien los análisis de sensibilidad de los indicadores económicos disminuirían su rentabilidad ante escenarios previsible, los cuales muestran que el proyecto no tiene riesgos significativos ante decrementos en los beneficios o incrementos en los costos de inversión, de operación y mantenimiento del proyecto.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



La justificación del proyecto, desde el punto de vista social, determina una rentabilidad atractiva que justifica la asignación de los recursos para la construcción de las obras, operación y mantenimiento de las mismas.



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



Bibliografía

- Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión. Unidad de Inversiones de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Diario Oficial de la Federación. 30 de diciembre de 2013.
- Manual de Procedimiento para la Presentación y Registro de Programas y Proyectos de Inversión en la Cartera de la SHCP.2018.
- 2015, Conagua. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento 2: Metodologías de Evaluación Socioeconómica y Estructuración de Proyectos de Inversión (Agua Potable, Alcantarillado, Saneamiento, Mejoramiento de Eficiencia y Protección a Centros de Población)
- 2015, Conagua. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Drenaje 19: Drenaje Pluvial Urbano.
- Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024
- Programa Nacional Hídrico 2020-2024.
- Plan Estatal de Desarrollo Coahuila 2017-2023.
- Plan Municipal de Desarrollo 2019-2021.Torreón.
- Baró-Suárez, José Emilio y Díaz-Delgado, Carlos y Calderón-Aragón, Georgina y Esteller-Alberich, María Vicenta y Cadena-Vargas, Edel y (2011), "Costo más probable de daños por inundación en zonas habitacionales de México." Tecnología y Ciencias del Agua, Vol. II, núm.3, pp.201-218 [Consultado: 25 de mayo de 2021]. ISSN: . Disponible en : <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=353531974013>.
- Índice de marginación por AGEB urbana 2000 - 2010.- Datos abiertos del índice de marginación. Consejo Nacional de Población (CONAPO). [Consultado: 25 de mayo de 2021]. Disponible en: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Datos_Abiertos_del_Indice_de_Marginacion



“Construcción de Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Torreón, Coah., (Proyecto para el manejo integral del agua pluvial de la zona Sur Oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila)”



- Archivo kmz y manual del usuario para la visualización geográfica de los resultados mediante programas como Google Earth. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). [Consultado: 25 de mayo de 2021]. Disponible en:
<https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/POBREZA-URBANA-EN-MEXICO-2015.aspx>
- Espacio y datos de México. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). [Consultado: 25 de mayo de 2021]. Disponible en:
<https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espaciodydatos/default.aspx#>
- 2010, CONEVAL, Mapas interactivos de AGEB en localidades de 100 mil o más habitantes por entidad federativa.
- Atlas de riesgos Estatales, Estado de Coahuila de Zaragoza
- Atlas Municipal de Riesgos de Torreón, Coahuila. 2020.
- Plan Director de Desarrollo Urbano de Torreón. 2014
- Programa Especial por Temporada de Ciclones Tropicales “Lluvias Torrenciales” para el Municipio de Torreón, Coahuila. 2020.
- Proyecto Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad de Torreón, Coahuila. Ayuntamiento de Torreón, Coahuila administración 2019 – 2021.
- Acuerdo del IMSS ACDO.AS2.HCT.270121/4.P.DIR. DOF. 5 de febrero de 2021.
- Catálogo de costos directos de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción. 2018
- Calculadora de Inflación. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). [Consultado: 18 de marzo de 2022]. Disponible en:
<https://www.inegi.org.mx/app/indicesdeprecios/calculadorainflacion.aspx>
- Situación Actual y Perspectivas de la Industria de la Construcción en México. Centro de Estudios Económicos del Sector de la Construcción (CEESCO). [Consultado: 27 de agosto de 2021]. Disponible en:
[https://www.cmic.org.mx/cmhc/ceesco/2017/Actividad%20Productiva%20de%20la%20Construcci%C3%B3n%20con%20resultados%20a%20Enero%20de%202017_29_03_2017%20\(3\).pdf](https://www.cmic.org.mx/cmhc/ceesco/2017/Actividad%20Productiva%20de%20la%20Construcci%C3%B3n%20con%20resultados%20a%20Enero%20de%202017_29_03_2017%20(3).pdf)



Responsables de la Información

Ramo: 16 Medio Ambiente

Entidad: Comisión Nacional del Agua

Área Responsable: Gerencia de Estudios y Proyectos de Agua Potable y Redes de Alcantarillado
Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento

Datos del Administrador del programa y/o proyecto de inversión:

Nombre	Cargo*	Firma	Fecha
Ing. Raúl López Corzo	Gerente de Estudios y Proyectos de Agua Potable y Redes de Alcantarillado		21-abr-2022

Versión	Fecha
Inicial	5-jul-2021
5	21-abr-2022

*El administrador del programa y/o proyecto de inversión, deberá tener como mínimo el nivel de Director de Área o su equivalente en la dependencia o entidad correspondiente, apegándose a lo establecido en el artículo 43 del Reglamento de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria