



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

FORMULACIÓN DEL PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE LA FRONTERA NORTE A NIVEL GRAN VISIÓN

CILA-JUA-LPN-6-2020

FRONTERA CHICA
TAMAULIPAS

INFORME ESPECIAL

Agosto, 2021





COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

CONTENIDO

Resumen	5
1 Diagnóstico de los sistemas de saneamiento de las ciudades de la Frontera Chica.	7
1.1 Recopilación y análisis de la información.....	7
1.1.1 Sistema principal de alcantarillado	13
1.1.1.1 Cobertura de drenaje sanitario.....	15
1.1.1.2 Red primaria de alcantarillado (colectores, subcolectores y emisores)	19
1.1.1.3 Sitios de descarga y disposición final	24
1.1.1.4 Sistemas de bombeo principales	25
1.1.1.5 Volúmenes y tipo de aportaciones de aguas residuales.....	31
1.1.2 Sistema de tratamiento de aguas residuales	32
1.1.2.1 Cobertura de tratamiento de aguas residuales	36
1.1.2.2 Ubicación de las PTAR y áreas de aportación	37
1.1.2.3 Proceso y normas que cumplen las PTAR	41
1.1.2.4 Capacidad instalada y operación actual.....	43
1.1.3 Sistema de reúso de agua tratada.....	44
1.1.3.1 Cobertura de red reúso.....	44
1.1.3.2 Calidad y uso de los efluentes.....	45
1.1.4 Generalidades	46
1.1.4.1 Políticas de operación.....	46
1.1.4.2 Derechos de vía y tenencia de la tierra.....	47
1.1.4.3 Costos actuales de operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento	48
1.1.4.4 Tarifas e información financiera de los organismos de agua y saneamiento	49
1.2 Diagnóstico de la infraestructura de los sistemas de saneamiento.....	54
1.2.1 Estado actual de la infraestructura de saneamiento (utilizando semáforo).....	54
1.2.2 Pertinencia de los manuales y políticas de operación	114
1.2.3 Situación sobre derechos de vía y tenencia de la tierra	117
1.2.4 Condiciones de los sitios de descarga y disposición final	118
1.2.5 Costos actuales de operación y mantenimiento.....	119
1.2.6 Capacidades financieras de los organismos.....	120
2 El déficit de saneamiento en la región.....	122
2.1 Comparación de capacidad de diseño contra demanda actual y futura	122
2.1.1 Demanda actual de saneamiento de aguas residuales.....	122
2.1.2 Determinación de la demanda futura de saneamiento de aguas residuales	128
2.1.3 Comparación demanda actual y futura de colectores principales.....	137
2.1.4 Comparación demanda actual y futura de estaciones de bombeo principales.....	144
2.1.5 Comparación demanda actual y futura de plantas de tratamiento.....	146
2.1.6 Comparación demanda actual y futura de agua de reúso	150
2.2 Determinación de las necesidades de infraestructura, operación y mantenimiento.....	152
2.2.1 Reemplazo de la infraestructura que ha rebasado su vida útil.....	152
2.2.2 Rehabilitación de la infraestructura deteriorada.....	157



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

2.2.3	Incremento de la capacidad de las plantas de bombeo y PTAR.....	160
2.2.4	Reforzamiento del sistema de saneamiento en general.....	162
2.2.5	Mejora en la calidad del efluente para cumplir con la normatividad aplicable (y su manejo y disposición de lodos).	164
2.2.6	Cambios en los programas de operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento.....	166
3	Alternativas para atender la demanda futura de saneamiento en la región	170
3.1	Planteamiento de alternativas	170
3.1.1	Alternativas para colectores principales y obras de captación y conducción.....	170
3.1.2	Alternativas para plantas de bombeo principales.....	183
3.1.3	Alternativas para plantas de tratamiento	186
3.1.4	Alternativas para infraestructura para el reúso de agua	189
3.1.5	Alternativas para infraestructura complementaria e instrumentación	190
3.2	Dimensionamiento de alternativas usando criterios de resiliencia	192
3.2.1	Alternativas para colectores principales y obras de captación y conducción.....	195
3.2.2	Alternativas para plantas de bombeo principales.....	207
3.2.3	Alternativas para plantas de tratamiento	209
3.2.4	Alternativas para infraestructura para el reúso de agua	211
3.2.5	Alternativas para infraestructura complementaria e instrumentación	212
3.3	Evaluación comparativa de costos de inversión, operación y mantenimiento de alternativas.....	213
3.3.1	Alternativas para colectores principales y obras de captación y conducción.....	215
3.3.2	Alternativas para plantas de bombeo principales.....	237
3.3.3	Alternativas para plantas de tratamiento	245
3.3.4	Alternativas para infraestructura para el reúso de agua	250
3.3.5	Alternativas para infraestructura complementaria e instrumentación	251
3.4	Selección de las alternativas más convenientes	253
3.4.1	Alternativas para colectores principales y obras de captación y conducción.....	255
3.4.2	Alternativas para plantas de bombeo principales.....	265
3.4.3	Alternativas para plantas de tratamiento	270
3.4.4	Alternativas para infraestructura para el reúso de agua	273
3.4.5	Alternativas para infraestructura complementaria e instrumentación	274
3.5	Integración de la cartera de acciones y proyectos.....	276
3.5.1	Acciones y proyectos para colectores principales y obras de captación y conducción	276
3.5.2	Acciones y proyectos para plantas de bombeo principales	279
3.5.3	Acciones y proyectos para plantas de tratamiento.....	280
3.5.4	Acciones y proyectos para infraestructura para el reúso de agua.....	282
3.5.5	Acciones y proyectos para infraestructura complementaria e instrumentación ...	283



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

4	Organización y alternativas de financiamiento.....	286
4.1	Análisis de opciones de organización y modalidades de financiamiento	286
4.1.1	Opciones de organización para la realización de estudios y proyectos.....	291
4.1.2	Opciones de organización para la ejecución.....	292
4.1.3	Organización para la operación y mantenimiento.....	296
4.2	Análisis de riesgos y formas de absorberlos o mitigarlos	297
4.2.1	Identificación de riesgos (Construcción de matriz).....	297
4.2.2	Evaluación de riesgos	301
4.2.3	Propuesta de mecanismos de mitigación	305
	Referencias.....	307
	Acrónimos.....	309
	Índice de ilustraciones.....	310
	Índice de tablas.....	314



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Resumen

Este estudio se planteó para atender las necesidades de saneamiento de la frontera norte de México para lo cual se realizó un diagnóstico pormenorizado de la situación que guarda el sistema de saneamiento a la luz de los compromisos binacionales signados a través de las actas de la CILA. Posteriormente se revisó la capacidad de diseño para la demanda actual y futura, orientado a determinar las necesidades de infraestructura con un horizonte al 2050.

A partir de ahí se propuso una serie de alternativas de cara a la demanda futura, que se han evaluado y ponderado para obtener una cartera de acciones y proyectos viables. En este documento se analiza la situación del saneamiento de la Frontera Chica, TM, y los retos, capacidades e instrumentos con que se cuenta para hacerles frente.

Frontera Chica se denomina a la franja entre Nuevo Laredo y Reynosa, que comprende a las localidades de Nueva Ciudad Guerrero, Mier, Miguel Alemán, Camargo y Gustavo Díaz Ordaz, sin embargo también se consideraron en este estudio las localidades de Río Bravo y Nuevo Progreso que se encuentran entre Reynosa y Matamoros, de tal forma que el estudio del PSFN abarca por completo la frontera de Tamaulipas con Estados Unidos.

Ilustración1 Región Frontera Chica, TM.



Fuente: <https://diario19.com/2014/09/24/la-frontera-olvidada-la-guerra-por-la-cuenca-de-burgos/>

El desarrollo del Programa de Saneamiento de la Frontera Norte a nivel Gran Visión en todas sus etapas, así como su implementación, sólo será posible con el probado liderazgo de la CILA, para hacer concurrir a los sectores involucrados en la problemática y solución del saneamiento fronterizo, tanto el sector público, el social y el académico.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

A continuación se muestra un resumen de la problemática principal en esta región, las soluciones planteadas y las necesidades de inversión derivadas.

Tabla 1 Resumen problemática, solución e inversión, Frontera Chica, TM.

Problemática	<p>Las aguas residuales en Nueva Ciudad Guerrero se descargan a cielo abierto en un punto que se vierten hacia el arroyo "El Coronel", afluente del Río Bravo, por lo que se afecta la calidad del agua del Río Bravo, y se constituye un riesgo de contaminación del manto freático.</p> <p>El servicio de alcantarillado de la cabecera municipal de Nueva Ciudad Guerrero tiene el problema principal la antigüedad de la red de alcantarillado, que conlleva a que algunos tramos de la red se encuentren en mal estado. La cobertura de tratamiento de aguas residuales es del 0%, carece de infraestructura de saneamiento, cuenta con un tanque Imhoff, actualmente fuera de operación.</p> <p>Las aportaciones de aguas residuales actualmente se descargan sin tratar en Ciudad Mier, ya que existen algunas deficiencias y fallas en el colector general y equipo de la estación de bombeo que no están en funcionamiento y en la PTAR de tipo Lagunar, compuesta por cinco lagunas de las que una de ellas tiene filtraciones, descargando el agua residual en consecuencia directamente sin tratamiento con la implicación que eso trae en cuanto a contaminación del medio ambiente.</p> <p>Los equipos de bombeo instalados en el cárcamo general tampoco están funcionando situación que provoca que no se haga llegar el agua hasta su destino final. La red de alcantarillado de la zona centro muy antigua y de concreto que causa colapsos, se requiere instalación del tramo completo entre pozos de visita en Camargo. La EBAR de Camargo opera inadecuadamente con 1 equipo de bombeo, el sistema lagunar de Camargo se encuentra en muy malas condiciones.</p> <p>La cobertura del servicio de alcantarillado sólo es del 19 por ciento en Ciudad Gustavo Díaz Ordaz, lo que equivale a que, de los 8,418 habitantes, solamente 1,600 cuentan con acceso a tan importante servicio, la poca red de alcantarillado sanitario con que cuenta la ciudad fue construida en los años setenta, con tuberías de concreto, la cual, se encuentra en malas condiciones, por lo que se propone su rehabilitación, desazolve o sustitución, el volumen de agua que llega a estas lagunas, además de evaporarse una gran parte, otra se infiltra en el suelo, siendo su tratamiento prácticamente nulo.</p> <p>Problema de caídos en las colonias INFONAVIT, Educación y Unidos Avanzamos en Miguel Alemán.</p>
Solución	<p>Construcción del emisor a gravedad en Nueva Ciudad Guerrero y la reposición de los colectores existentes con tubería de PVC por concreto, rehabilitar el alcantarillado sanitario en la zona poniente de la ciudad.</p> <p>Ampliar red de alcantarillado de Miguel Alemán, reemplazo electromecánico de EBARS, desazolve de lagunas de oxidación y reforzamiento de bordos, reemplazo de tuberías de concreto y PVC, principalmente en la zona centro.</p> <p>Rehabilitación de lagunas de estabilización en Mier, rehabilitación de caídos en la zona centro, reposición de colectores en varias zonas de la ciudad.</p> <p>Construcción de PTAR en Camargo, Díaz Ordaz y Nueva Ciudad Guerrero, rehabilitación del sistema de alcantarillado existente y sustitución de una EBAR en Díaz Ordaz, sustitución del equipo electromecánico de las estaciones de bombeo de aguas residuales.</p>
Inversión	<p>Se presenta una cartera de acciones y proyectos para atender la demanda de saneamiento en Matamoros, TM. al 2050 por un total de 648 mdp para llevar a cabo 70 acciones de los cuales 52 atenderán la problemática de colectores y emisores con una inversión de 461 mdp, 10 acciones requeridas para plantas de bombeo y rebombeo con una inversión de 105 mdp, 6 acciones para plantas de tratamiento de aguas residuales con una inversión de 78 mdp y 2 acciones para infraestructura complementaria con una inversión de 3 mdp.</p>

Elaboración propia.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

1 Diagnóstico de los sistemas de saneamiento de las ciudades de la Frontera Chica.

1.1 Recopilación y análisis de la información

Con la finalidad de establecer una visión amplia de la problemática de los principales sistemas de saneamiento en la frontera norte, que vierten sus aguas residuales al río Bravo del estado de Tamaulipas y conocer la infraestructura de saneamiento actual (sistemas principales de alcantarillado, bombeo y tratamiento) incluyendo sus aspectos de operación y mantenimiento con que cuentan las localidades en estudio, se procedió a recopilar la información existente de estudios disponibles y planes que se han desarrollado en los últimos diez años, de carácter técnico, comercial, legal, financiero y jurídico de los principales sistemas en dependencias, federales, estatales y municipales, tales como: Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos (CILA), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN), Comisión Estatal del Agua de Tamaulipas (CEAT), Organismos operadores de las localidades de la Frontera Chica del estado de Tamaulipas: Mier, Nueva Ciudad Guerrero, Gustavo Díaz Ordaz, Camargo, Miguel Alemán y Río Bravo (COMAPAS). Así como de los sitios web de: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Comisión Nacional de Población (CONAPO).

Previo al acopio de la información de los sistemas de saneamiento en campo, se elaboraron listas de cotejo, a fin de consignar la información organizada, secuenciada y estructurada, con que cuentan los Organismos Operadores de Agua Potable y Alcantarillado. En dichas listas de cotejo, se estructuró la información por temas, tal como: Información general; comercial y operativa, y la información técnica, así como un apartado de propuestas para el mejoramiento del sistema de alcantarillado y saneamiento, esto último, a fin de conocer y tomar en cuenta las propuestas de los directivos y personal técnico del organismo operador.

Para conocer las características de las localidades y de la población, a fin de establecer un marco socioeconómico de las localidades en estudio, se consultó la información publicada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), de igual manera, para el análisis de proyección de población en el horizonte de proyecto, se consideraron las publicadas por el Consejo Nacional de Población y Vivienda (CONAPO) en su página <https://www.gob.mx/conapo>, así como el Anuario Estadístico y Geográfico de Tamaulipas 2017, https://www.datatur.sectur.gob.mx/itxef_docs/tams_anuario_pdf.pdf.

Se recurrió a las oficinas del Organismo de Cuenca Río Bravo de la CONAGUA, para recabar información que se tomará en consideración del “Programa Hídrico-Ambiental de la Frontera Norte 2009-2030” elaborado por CONAGUA en 2009; además de consultar en la página web: <https://www.gob.mx/conagua>, así como, consultar y recabar información del BDAN de la cartera de estudios y proyectos certificados realizados y en proceso que sean de utilidad para tener una visión más amplia de la problemática.

Con la información recabada, se analizaron las características de la comunidad y de su población, los servicios de alcantarillado y saneamiento con que cuenta cada una de las localidades lo que



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

permitió establecer el marco físico de la región en donde se llevará a cabo el estudio, delimitar su área de influencia y definir los aspectos relevantes que sirvieron de base para realizar el Programa de Saneamiento de la Frontera Norte a nivel Gran Visión.




Dependencias consultadas e información analizada.

Tabla 2 Resumen de la información recopilada por fuente.

DEPENDENCIA	INFORMACIÓN OBTENIDA
	<p>Tratado de Aguas firmado el 3 de febrero de 1944 Acta 261 de fecha 24 de septiembre de 1979 Acta 279 de fecha 28 de agosto de 1989 Informe de diagnóstico del sistema de alcantarillado y saneamiento de las poblaciones mexicanas en la frontera Mex/EUA</p>
	<p>Programa Hídrico-Ambiental de la Frontera Norte 2009-2030. Ley de Aguas Nacionales. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Ley Federal de Derechos. Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento (edición 2019). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y saneamiento (MAPAS) Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación, diciembre 2018 Sistema Nacional de Información del Agua (SINA), http://sina.conagua.gob.mx/sina/ Registro Público de Derechos del Agua (REPGA) Fichas Técnicas enviada por los Organismos Operadores con información a diciembre de 2019.</p>
	<p>Auditorías de eficiencia energética 19 mayo 2014 Certificación de Proyecto de Alcantarillado y Saneamiento en Ciudad Gustavo Díaz Ordaz, Tamaulipas 2019. Certificación de proyecto de mejoras a la infraestructura de alcantarillado y saneamiento para la Ciudad de Camargo, Tamaulipas 2019. Proyecto de Agua Potable Alcantarillado y saneamiento de Alcantarillado y Saneamiento de Cd. Río Bravo y Nuevo Progreso Tamaulipas</p>
	<p>Información cartográfica esc 1:20,000 Tabulados del cuestionario básico del XI Censo General de Población y Vivienda 1990. Tabulados del cuestionario básico del Conteo de Población y Vivienda 1995. Tabulados del cuestionario básico del XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Tabulados del cuestionario básico del II Conteo de Población y Vivienda 2005. Tabulados del cuestionario básico del XIII Censo General de Población y Vivienda 2010. Tabulados del cuestionario básico de la Encuesta Intercensal 2015. Serie histórica censal e intercensal (1990-2010). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). Censo Económico 1989. Censo Económico 1994. Censo Económico 1999. Censo Económico 2004. Censo Económico 2009. Censo Económico 2014. Sistema de Información Geográfica (GIS)</p>
	<p>Ley de Aguas del Estado de Tamaulipas. Tarifas 2020 del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de las COMAPAS.</p>
	<p>Decreto 167 del año 2002 de creación de COMAPA Nuevo Laredo. Plano de la red de atarjeas. Fichas Técnicas con datos de diseño de las plantas de tratamiento de aguas</p>



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

DEPENDENCIA	INFORMACIÓN OBTENIDA
	residuales (PTAR) y de equipos de bombeo instalados. Manuales de Organización. Nota: Algunos datos quedaron pendientes de proporcionar.
	Planes municipales de ordenamiento territorial y desarrollo urbano de los municipios de Guerrero, Mier, Miguel Alemán, Camargo, Gustavo Díaz Ordaz y Río Bravo, Tamaulipas
	Proyecciones de población del estado de Tamaulipas y de sus municipios.

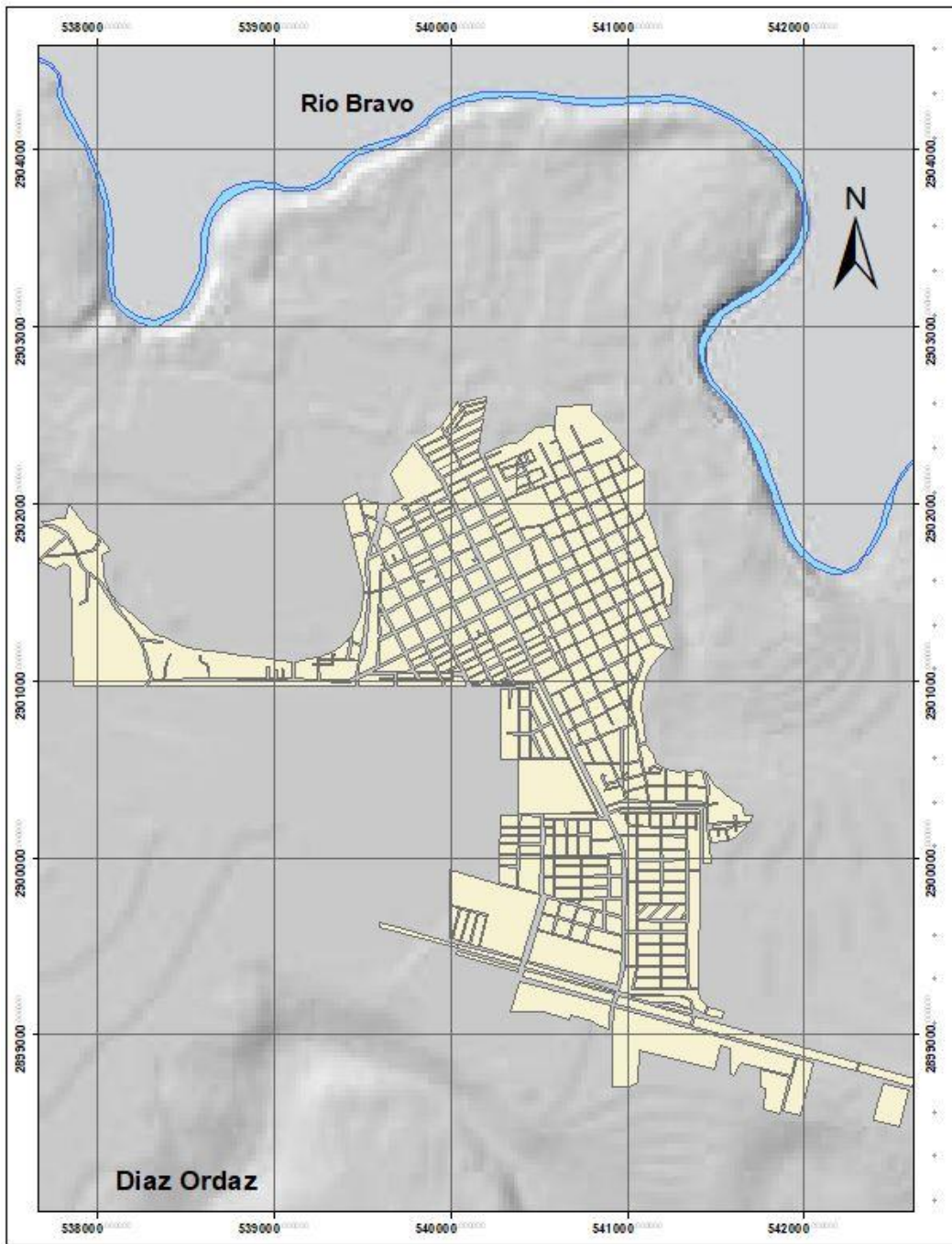
Fuente: Dependencias

Como primera actividad para realizar las visitas de campo para las diferentes acciones necesaria en el presente programa, se estableció contacto con personal de Comisiones Municipales de Agua Potable y Alcantarillado (COMAPAS) de las cabeceras municipales de Guerrero, Mier, Gustavo Díaz Ordaz, Camargo, Miguel Alemán y Río Bravo, Para hacer del conocimiento a los asistentes que derivado de los trabajos encomendados para la “Elaboración del Programa de saneamiento de la frontera norte a gran visión”, se tiene contemplado realizar visitas y recorridos de campo con la finalidad de reunir datos estadísticos que permitan obtener información sobre la características de los sistema de alcantarillado y saneamiento con que cuentan las localidades que se ubican en el área de influencia e identificar su problemática. Con estos datos será posible la comprensión de la actual situación del sistema y los servicios básicos de los que están provistos.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración2 Plano base de la ciudad Diaz Ordaz, TM.

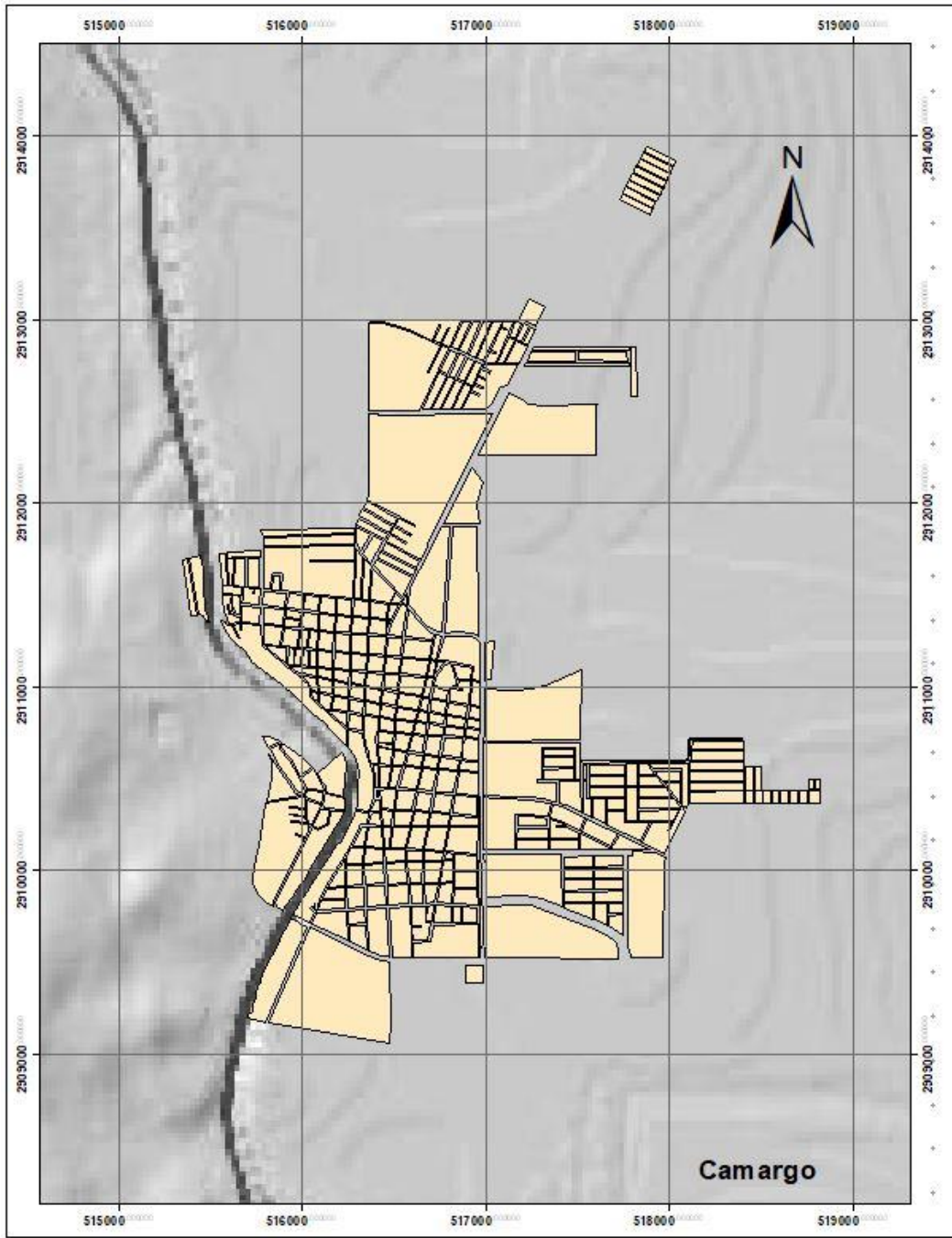


Fuente: Cartas topográficas esc. 1:20,000 INEGI



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración3 Plano base de la ciudad Camargo, TM.

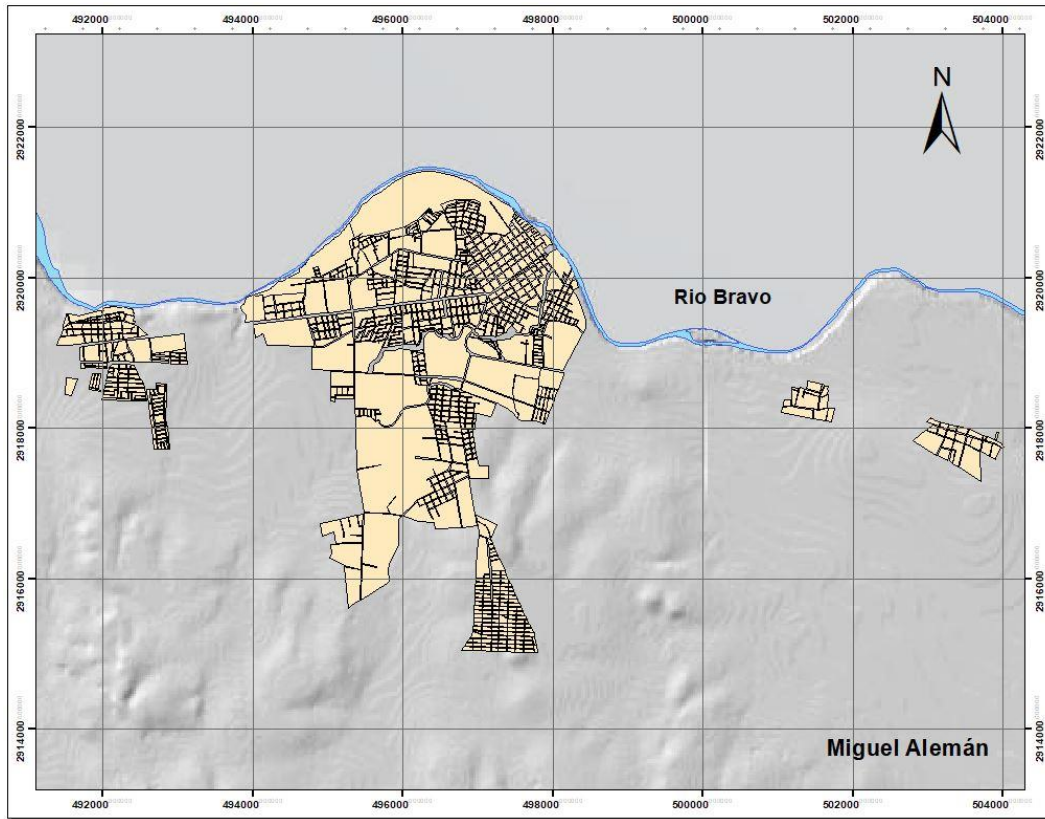


Fuente: Cartas topográficas esc. 1:20,000 INEGI



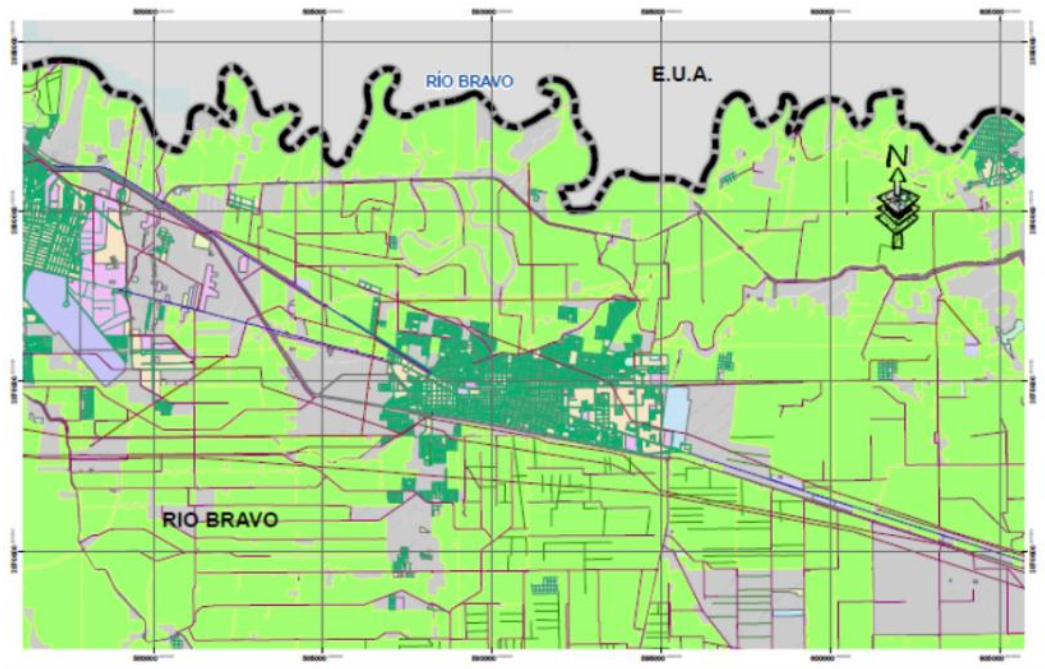
COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración4 Plano base de la ciudad Miguel Alemán, TM.



Fuente: Cartas topográficas esc. 1:20,000 INEGI

Ilustración5 Plano base de la Ciudad de Río Bravo, TM.



Fuente: CARTAS TOPOGRAFICAS ESC 1:20,000 INEGI



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración6 Plano base de Nuevo Progreso, TM.



Fuente: CARTAS TOPOGRAFICAS ESC 1:20,000 INEGI

1.1.1 Sistema principal de alcantarillado

Nueva Ciudad Guerrero

Antecedentes y fundamentos cumplimiento con acuerdos:

- Convenio Internacional de Límites de 1889
- Tratado de Aguas de 1944
- Acuerdo de La Paz de 1983 o Acuerdo Ambiental Fronterizo
- Plan Integral Ambiental de la Frontera de 1990 (IBEP)
- Tratado de Libre Comercio de Norte de América de 1994 (TLC)
- Acta 261 de la CILA, intitulada “Recomendaciones para la solución de problemas fronterizos de saneamiento”, de fecha 29 de septiembre de 1979.

El servicio de alcantarillado es totalmente sanitario, solo existen rejillas pluviales sobre la calle Zaragoza entre las calles Allende y Av. México y sobre la calle Allende entre las calles Zaragoza y Jiménez, teniendo una longitud de 300 ml aproximados por lo que se puede considerar que la cobertura de drenaje pluvial es mínima. El sistema de drenaje funciona por gravedad y para hacer llegar en algunas partes las aguas residuales a los colectores cuenta con dos cárcamos de bombeo operando ubicadas en la ciudad.

Mier

Adecuación con Tratados y Acuerdos Internacionales:

- Convenio Internacional de Límites de 1889
- Tratado de Aguas de 1944



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

- Acuerdo de La Paz de 1983 o Acuerdo Ambiental Fronterizo
- Plan Integral Ambiental de la Frontera de 1990 (IBEP)
- Tratado de Libre Comercio de Norte de América de 1994 (TLC)
- Acta 261 de la CILA, intitulada “Recomendaciones para la solución de problemas fronterizos de saneamiento”, de fecha 29 de septiembre de 1979.

Programa Ambiental Frontera 2012, cumpliendo con la Meta 1: Reducir la contaminación del agua y el Objetivo 1: Promover el aumento de conexiones domiciliarias a sistemas de alcantarillado y saneamiento y Objetivo 4: Promover mejoras en la eficiencia de los organismos operadores de agua. Uno de los principios rectores de este programa es el de reducir los riesgos mayores a la salud pública, y a conservar y restaurar el entorno natural.

La red de alcantarillado es para aguas residuales, por lo que se puede considerar que la cobertura de drenaje pluvial es nula. El sistema de drenaje funciona por gravedad y para hacer llegar en algunas partes las aguas residuales a los colectores cuenta con dos cárcamos de bombeo que confluyen al emisor y a un cárcamo general, para enviar a la planta de tratamiento.

Gustavo Díaz Ordaz

El limitado servicio de alcantarillado que existe es totalmente sanitario. Para la recolección de las aguas residuales, el sistema de alcantarillado funciona prácticamente a gravedad, solo una parte muy pequeña de la población utiliza una estación de bombeo para hacer llegar el agua a un pozo de visita de la red y toda el agua generada por los usuarios del servicio, escurren a gravedad hasta una estación de bombeo general, de donde se envía al sitio de tratamiento.

Camargo

El servicio de alcantarillado que existe es únicamente para recibir las descargas domiciliarias de tipo sanitario. Para la recolección de las aguas residuales, el sistema de alcantarillado funciona en su gran mayoría a gravedad, solo algunos sectores de la población utilizan 4 estaciones de bombeo para hacer llegar el agua a un pozo de visita de la red o directamente al sitio de tratamiento y toda el agua generada por los usuarios del servicio, escurren a gravedad a través de la red de atarjeas para posteriormente ser conducidas a través de un colector general hasta una estación de bombeo general, de donde se envía al sitio de tratamiento.

Miguel Alemán

La ciudad de Miguel Alemán tiene integrado al poblado Los Guerra y a los ejidos Los Ángeles y Guardados de Arriba que pertenecen al mismo Municipio de Miguel Alemán en el otorgamiento del servicio de alcantarillado, este servicio fue construido solo para recibir las descargas domiciliarias de tipo sanitario. Debido a las condiciones topográficas de estas localidades, para poder llevar a cabo la recolección de las aguas residuales, el sistema de alcantarillado funciona en parte a gravedad y otros sectores de la población requieren estaciones de bombeo para hacer llegar el agua a un pozo de visita de la red, a la estación de bombeo general o directamente al sitio de tratamiento de las aguas residuales, para lo cual existen subcolectores, colectores y líneas de impulsión de diferentes diámetros y tipos de material.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Río Bravo y Nuevo Progreso

El servicio de alcantarillado es totalmente sanitario, no existe infraestructura para el desalojo de agua pluvial, por lo que tienen inundaciones cuando se presentan lluvias severas.

El sistema de drenaje funciona en forma mixta, por gravedad y bombeo, cuenta con dos estaciones de bombeo principales operando ubicadas en la ciudad, para poder desalojar las aguas residuales, a cielo abierto por medio de los colectores, ya que colector Marginal se encuentra fuera de servicio por estar colapsado, cutan con una PTAR que no opera, por las circunstancias descritas.

Ilustración7 Plano del sistema de saneamiento de Río Bravo, TM.



Fuente: DIP Río Bravo 2013

1.1.1.1 Cobertura de drenaje sanitario

Nueva Ciudad Guerrero

De acuerdo a datos de CONAPO, se tiene en la localidad una población total de 5,268 habitantes, de acuerdo a información proporcionada por la COMAPA Guerrero, la localidad tiene una cobertura global de drenaje del 84%, que representa una población atendida de 4,425 habitantes que cuentan con el servicio de drenaje y 843 habitantes que representan el 16% que no cuentan con drenaje En la siguiente tabla se presenta el resumen de la cobertura de los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento.

Tabla 3 Cobertura de alcantarillado y saneamiento de Nueva Ciudad Guerrero, TM.

Población	% cobertura agua potable	% cobertura de drenaje	% cobertura de saneamiento
Nueva Ciudad Guerrero			
5,268	98	84	0

Fuente: CONAPO 2020; COMAPA Guerrero.

Conexiones a la red de alcantarillado al año 2019.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 4 Conexiones de alcantarillado de Nueva Ciudad Guerrero, TM.

TIPO DE SERVICIO	CONECTADAS A LA RED
Domésticas	1,221
Comerciales	
Industriales	
De servicio	
Otras	
Total	1,221

Fuente: COMAPA Guerrero.

Mier

Se procedió a obtener el dato actualizado de la cobertura del servicio y a identificar las zonas sin servicio de alcantarillado con base en los términos de referencia del Programa, de acuerdo con la información proporcionada por la COMAPA Mier, la localidad tiene una cobertura del servicio de drenaje del 71.71 por ciento, con los datos oficiales de CONAPO al 2020 la localidad tiene una población total de 4,271 habitantes, que representa una población de 3,062 habitantes que cuentan con el servicio de drenaje y 1,209 habitantes que representan el 28.29% que no cuentan con drenaje En la siguiente tabla se presenta el resumen de la cobertura de los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento.

Tabla 5 Cobertura de alcantarillado y saneamiento de Mier, TM.

Población	% cobertura agua potable	% cobertura de drenaje	% cobertura saneamiento
4,271	93.96	71.71	0

Fuente: CONAPO 2020; COMAPA del municipio de Mier, TM.

Conexiones a la red de alcantarillado al año 2019

Tabla 6 Conexiones de Mier, TM.

TIPO DE SERVICIO	CONECTADAS A LA RED
DOMÉSTICAS	1,565
COMERCIALES	27
INDUSTRIALES	10
DE SERVICIO	28
OTRAS	
TOTAL	1,630

Fuente: COMAPA Mier.

Gustavo Díaz Ordaz

Tabla 7 Cobertura de alcantarillado y saneamiento de Gustavo Díaz Ordaz, TM.

Población	% Cobertura agua potable	% Cobertura alcantarillado	% cobertura saneamiento
Gustavo Díaz Ordaz	96	19	0

Fuente: Fuente CONAPO 2020. Coberturas. Fuente COMAPA Gustavo Díaz Ordaz

Tabla 8 Conexiones a la red de alcantarillado de Gustavo Díaz Ordaz, TM, al año 2019.

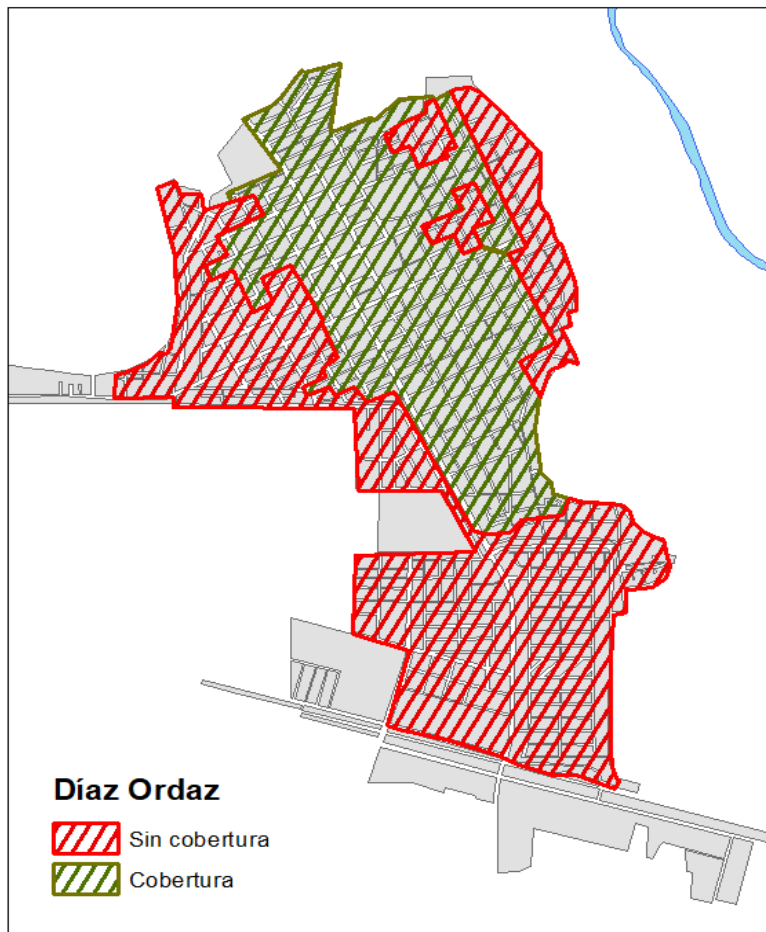
Tipo de servicio	Conectadas a la red
Domésticas	651
Comerciales	
Industriales	
De servicio	
Otras	
Total	651

Fuente: COMAPA Gustavo Díaz Ordaz



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 8 Cobertura de alcantarillado Díaz Ordaz, TM.



Fuente: Elaboración propia con información de COMAPA

Camargo

Tabla 9 Cobertura de alcantarillado y saneamiento de Camargo

Población Camargo	% Cobertura agua potable	% Cobertura alcantarillado	% Cobertura saneamiento
9,648	95	90	0

Fuente: CONAPO 2020. Coberturas. Fuente COMAPA Camargo.

Tabla 10 Conexiones a la red de alcantarillado al año 2019

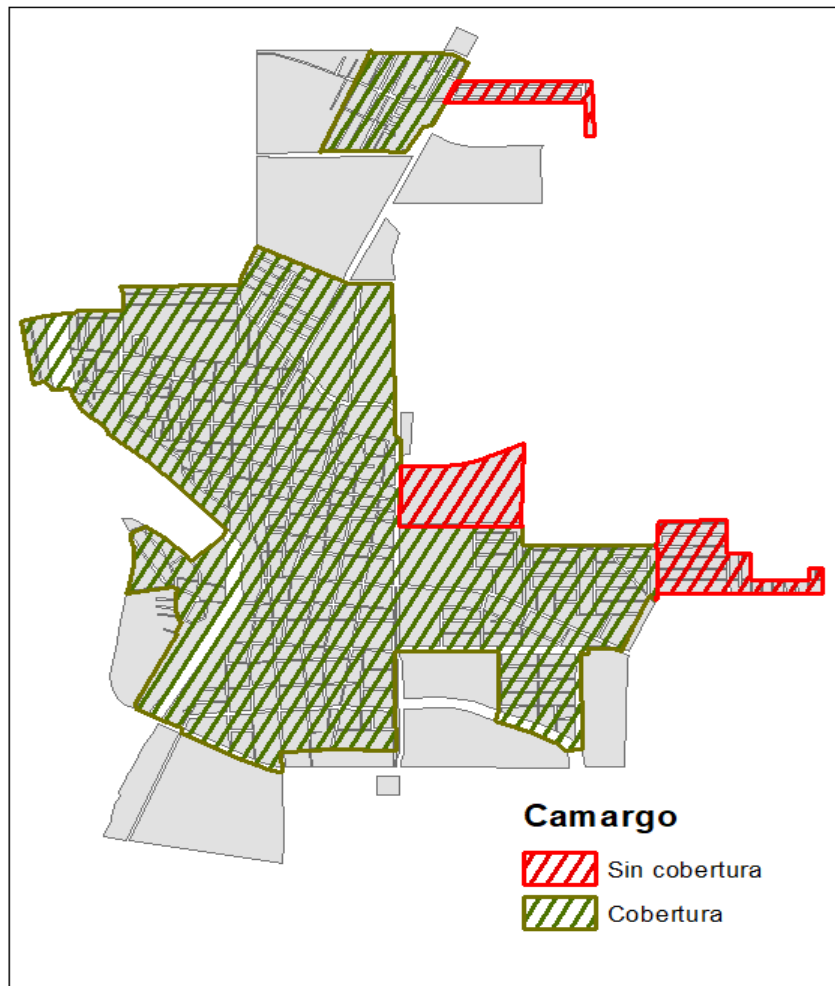
Tipo de servicio	Conectadas a la red
Domésticas	3,034
Comerciales	211
Industriales	11
De servicio	
Otras	21
Total	3,277

Fuente: Elaboración propia con información de COMAPA Camargo



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración9 Cobertura de servicio de alcantarillado Camargo, TM.



Fuente: Elaboración propia con información de COMAPA Camargo

Miguel Alemán

Tabla 11 Cobertura de alcantarillado y saneamiento de Miguel Alemán

Población Miguel Alemán	% Cobertura agua potable	% Cobertura alcantarillado	% Cobertura saneamiento
16,401	98	85	99

Fuente CONAPO 2020.

Tabla 12 Conexiones a la red de alcantarillado al año 2019

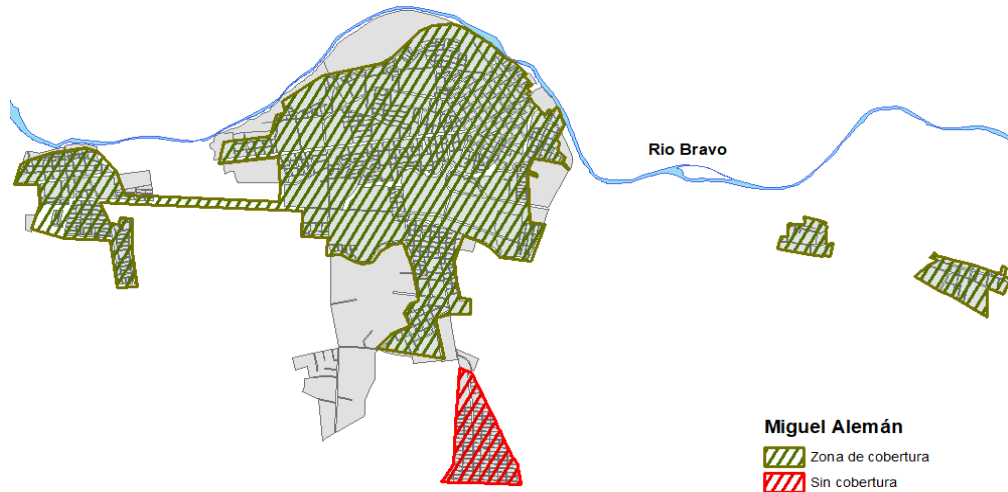
Tipo de servicio	Conectadas a la red
Domésticas	7,134
Comerciales	
Industriales	
De servicio	
Otras	
Total	7,134

Fuente: COMAPA Miguel Alemán



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración10 Cobertura de alcantarillado Miguel Alemán, TM.



Fuente: Elaboración propia con información de COMAPA Miguel Alemán

Rio Bravo

Tabla 13 Coberturas de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento de Rio Bravo, TM.

Población	% cobertura agua potable	% cobertura alcantarillada	% cobertura saneamiento
111,695	98	86	0

Fuente: CONAPO 2020; Archivos años anteriores de CEAT

Conexiones a la red de alcantarillado al año 2019

Tabla 14 Conexiones de alcantarillado de Rio Bravo, TM.

TIPO DE SERVICIO	CONECTADAS A LA RED
Domésticas	26,555
Comerciales	2,309
Industriales	
De servicio	
Otras	
Total	28,864

Fuente: Archivos años anteriores CEAT

Nuevo Progreso

Tabla 15 Coberturas de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento de Nuevo Progreso, TM.

Población	% cobertura agua potable	% cobertura alcantarillada	% cobertura saneamiento
Nuevo Progreso 11,692	98	86	0

Fuente: CONAPO 2020; Archivos años anteriores CEAT

1.1.1.2 Red primaria de alcantarillado (colectores, subcolectores y emisores)

Nueva Ciudad Guerrero

Nueva Ciudad Guerrero cuenta con red de alcantarillado, con 31,00 ml en tubería de 6", 8", 10, 12 y 20" en PVC y concreto, una gran parte de la red ha excedido su vida útil y muestra signos de deterioro en toda su trayectoria, presentando fugas y rebosamientos en varios pozos de visita, los cuales finalmente fluye hacia el río Bravo.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Mier

La red de atarjeas a gravedad y presión constituye una componente muy importante del sistema de recolección de las aguas residuales ya que es la parte que conecta las descargas domiciliarias con los colectores, que concentran previa a su posterior disposición final, el agua residual para su conducción, requiriendo de dos estaciones de bombeo para los sectores con depresiones topográficas hasta el sitio de su tratamiento y depuración en una planta de tratamiento biológico de tipo lagunar.

Gustavo Díaz Ordaz

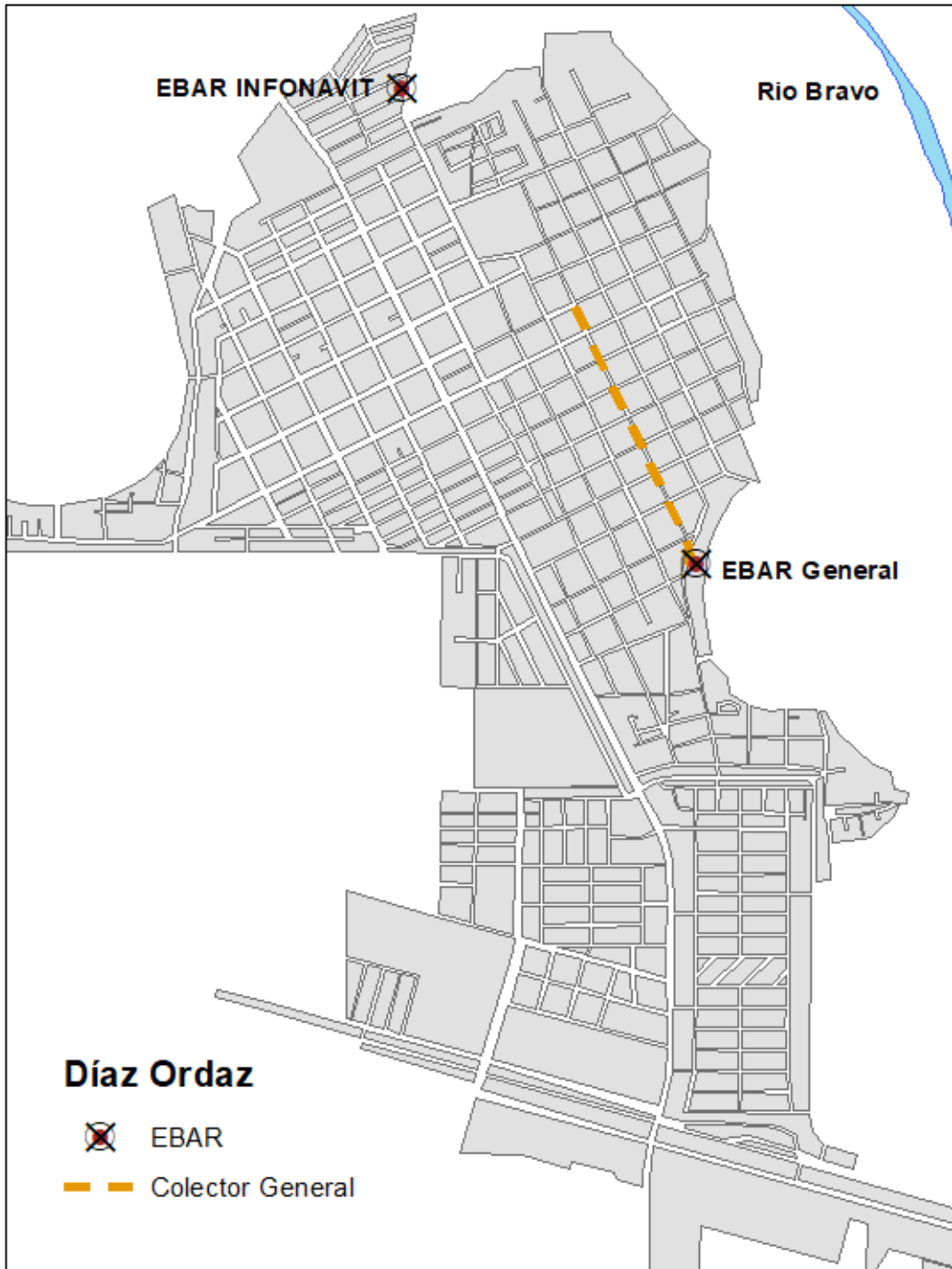
La red de alcantarillado está formada por más de 13 kilómetros de tuberías de concreto con diámetros que van desde los 20 y 30 centímetros. El sistema actual de la red de alcantarillado es a gravedad, con excepción de una zona del INFONAVIT, en donde se encuentra un cárcamo de bombeo equipado con bomba sumergible para lodos marca Barnes con motor de 2 H.P. ubicado en la esquina de la calle séptima con Río Conchos, de donde se envía el agua residual a través de una línea a presión formada por 140 metros de tubería de PVC de 4 pulgadas de diámetro la cual descarga el agua residual en el pozo de visita de la calle séptima esquina con Río Mante.

Toda el agua recolectada por la red de alcantarillado existente escurre a gravedad a través de un colector formado por 886 metros de tubería de concreto de 61 centímetros de diámetro ubicado en la calle Quinta desde la calle Lázaro Cárdenas hasta terminar en la misma calle Quinta entre las calles Álvaro Obregón y Juan Álvarez, sitio en donde se localiza un cárcamo general de donde se envía el agua residual al sitio de tratamiento actual.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración11 Colectores Díaz Ordaz, TM.



Fuente: Elaboración propia con información de COMAPA Gustavo Díaz Ordaz



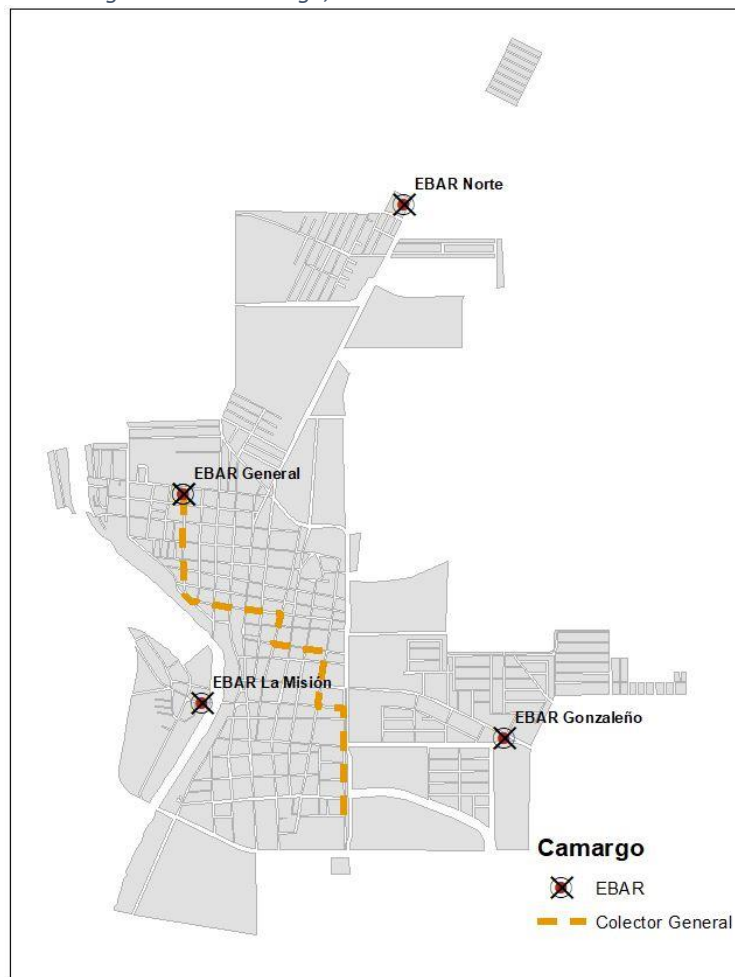
COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Camargo

La red de alcantarillado sanitario de Camargo se encuentra formada por tuberías de concreto y de PVC de 20 y 30 centímetros de diámetro. Debido a que en algunas zonas de la ciudad la topografía no permite que el agua que se recolecta fluya a gravedad, existen 3 estaciones de bombeo, una en la colonia la Misión de donde se bombea el agua a un pozo de visita de la red de atarjeas, otra en la ampliación Gonzaleño de donde se envía el agua a través de una línea a presión al colector general en la Av. 16 de Septiembre, la tercera es a la que llegan las aguas de las colonias Cuauhtémoc, Mártires de Cananea y los fraccionamiento Del Bosque y Nuevo Camargo de donde se bombea el agua residual a través de una línea a presión hasta el sitio de tratamiento.

El agua recolectada por la red de alcantarillado existente es conducida por un colector general formado por 2,624 metros de tubería de PVC de 45 centímetros de diámetro que inicia en la Av. 16 de Septiembre y continúa por las calles Pedro J. Méndez, Morelos, Bravo, Tamaulipas, Escandón, hasta llegar a la estación de bombeo general ubicada en la calle Niños Héroes entre Escandón y Ocampo, de donde se bombea el agua hasta las lagunas de oxidación existentes.

Ilustración12 Colector general de Camargo, TM.



Fuente: Elaboración propia con información de COMAPA Camargo



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Miguel Alemán

La red de alcantarillado sanitario del sistema de Miguel Alemán se encuentra formada por tuberías de diferentes diámetros que van desde los 20 hasta 76 centímetros de diámetro y materiales de concreto, PVC, polietileno de alta densidad y polietileno estructurado de alta densidad. Debido a que en algunas zonas de las localidades que forman parte de este sistema, la topografía no permite que el agua que se recolecta fluya a gravedad, existen 9 estaciones de bombeo, mismas que se relacionan en tabla más adelante, de donde se bombea el agua a través de líneas de impulsión a pozos de visita de colectores que conducen el agua residual hasta la estación de bombeo general de donde se bombea hasta el sitio de tratamiento, existen otras estaciones de bombeo que envían las aguas residuales directamente hasta el lugar de tratamiento.

Tabla 16 Estaciones de bombeo Miguel Alemán, TM.

No.	Nombre de EBAR	Sitio de descarga
1	General	Lagunas de oxidación
2	Marginal	Colector Pino Suarez
3	Calle Primera	Colector Pino Suarez
4	Fraccionamiento Río Bravo	Colector Pino Suarez
5	Nuevo Amanecer	EBAR General
6	Independencia	Colector Los Guerra
7	Santa Fe	Lagunas de Oxidación
8	Guardados de Arriba	EBAR Los Ángeles
9	Los Ángeles	Lagunas de oxidación

Fuente: Elaboración propia con información de COMAPA Miguel Alemán

El agua recolectada por la red de alcantarillado de la cabecera municipal, una parte es conducida a través de los subcolectores Lucha Social, Villas del Mar y Del Norte hacia el Colector Marginal hasta el estación de bombeo Marginal, de donde se bombea a través de una línea de impulsión hasta el colector Pino Suarez por donde se conduce hasta la estación de bombeo principal, otras zonas concentran el agua residual en estaciones de bombeo de la calle primera, del fraccionamiento Río Bravo, Nuevo Amanecer, Independencia y Santa Fe de donde se envía el agua residual hacia los colectores, estación de bombeo General como es el caso de la EBAR Nuevo Amanecer o al sitio de tratamiento como lo es la EBAR Santa Fe.

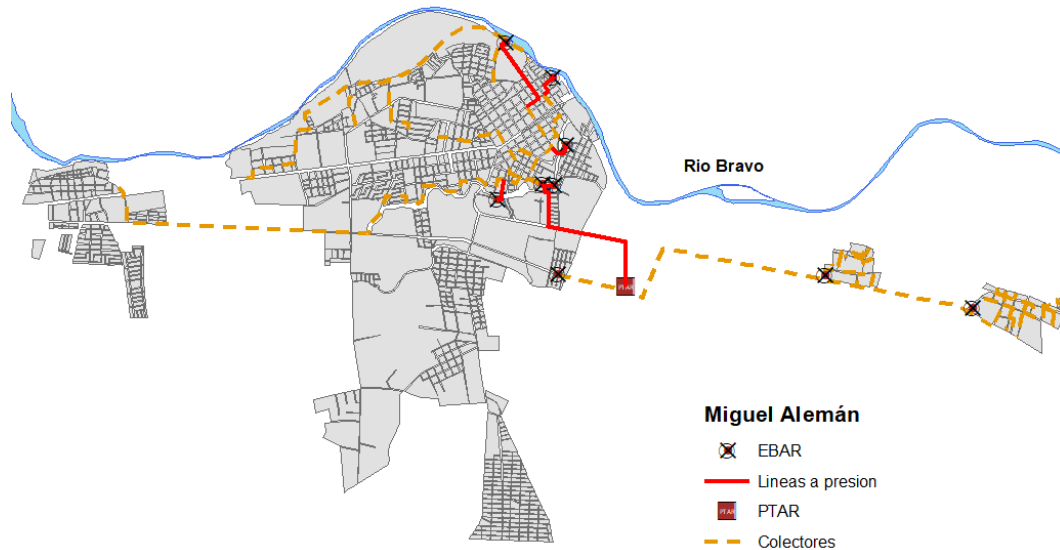
El poblado Los Guerra, conduce sus aguas residuales a través del colector Los Guerra formado por 5, 850 metros de tubería estructurada de alta densidad de 45 a 76 centímetros de diámetro hasta la EBAR General de donde se envía el agua residual hasta el sitio de tratamiento.

Por otro lado, podemos mencionar que el agua residual producida en el ejido Guardados de Arriba es conducida hasta una EBAR de donde se bombea hasta una EBAR ubicada en el ejido los Ángeles de donde se bombea el agua producida por los dos ejidos a través de una línea de impulsión hasta el sitio de tratamiento de la ciudad de Miguel Alemán.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración13 Colectores Miguel Alemán, TM.



Fuente: Elaboración propia con información de COMAPA Miguel Alemán

Río Bravo y Nuevo Progreso

Las características de la topografía de las ciudades de Río Bravo y Nuevo Progreso, definen un sistema de alcantarillado y saneamiento compuesto por una red de atarjeas, colectores, estaciones de bombeo de aguas residuales, líneas de impulsión hacia una PTAR común fuera de servicio actualmente, debido a estar colapsadas las líneas de impulsión y el colector marginal de Río Bravo.

1.1.1.3 Sitios de descarga y disposición final

Nueva Ciudad Guerrero

Las aguas residuales se descargan a cielo abierto en un punto que se vierten hacia el arroyo “El Coronel”, afluente del río Bravo, por lo que se afecta la calidad del agua del río Bravo y se constituye un riesgo de contaminación del manto freático.

Mier

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales “Este” de tipo lagunar con capacidad de 20 lps. Incluye tren de tratamiento que consta de dos lagunas anaeróbicas, dos lagunas facultativas y laguna de maduración, cuerpo receptor arroyo Salado y disposición final al Río Bravo.

Gustavo Díaz Ordaz

El agua residual que se recolecta en Gustavo Díaz Ordaz se envía a un sistema lagunar que se encuentra ubicado entre la mancha urbana de la ciudad y el Río Bravo a una distancia aproximada de un kilómetro del río y la ciudad, estas lagunas fueron construidas de una forma muy rudimentaria, por lo que el volumen de agua que llega a estas lagunas, además de evaporarse una gran parte, otra se infiltra en el suelo y el resto se aprovecha por los vecinos de las lagunas para el riego de parcelas.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

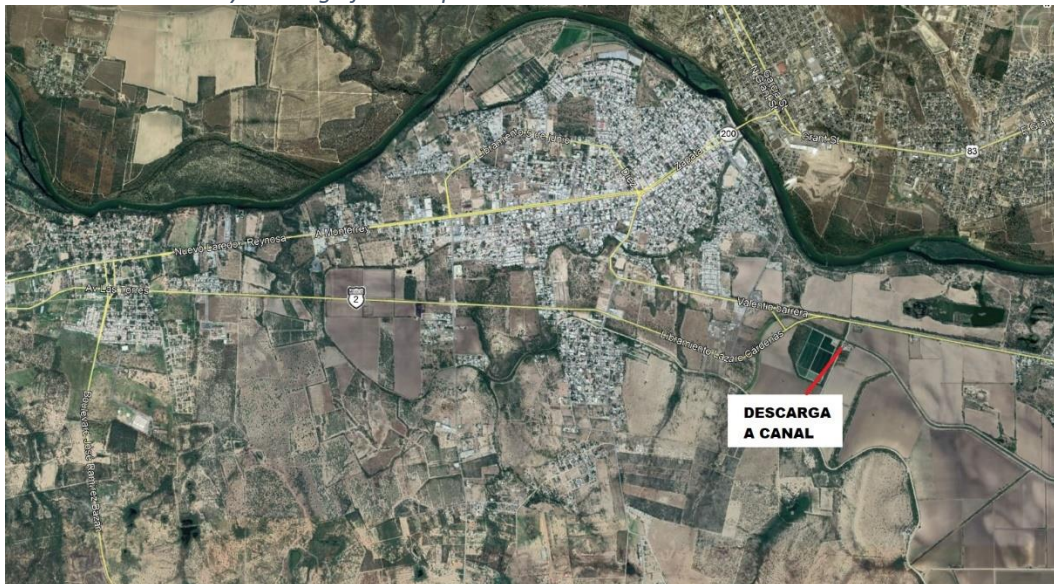
Camargo

El agua residual que se genera la ciudad de Camargo es enviada a un sistema lagunar existente, ubicadas a 1,500 metros de la margen derecha del río San Juan, estas lagunas fueron construidas en los años setenta y actualmente no da tratamiento y opera simplemente como fosas de infiltración y evaporación, con el riesgo inherente de contaminación del manto freático.

Miguel Alemán

El agua residual recolectada de los usuarios del servicio de alcantarillado del sistema de Miguel Alemán se envía a un sistema lagunar ubicado a 1,726 metros de la EBAR General, este sistema lagunar con capacidad de 75 litros por segundo fue construido en el año 2009, mismo que se encuentra en operación, descargando las aguas tratadas al canal de riego agrícola Los Guardados para ser utilizada en la agricultura.

Ilustración14 PTAR y descarga final Miguel Alemán



Fuente: Elaboración propia con información de COMAPA Miguel Alemán

Rio Bravo y Nuevo Progreso

El proyecto de descarga de las aguas residuales de las ciudades de Rio Bravo y Nuevo Progreso es hacia el dren agrícola Rio Bravo que finalmente descarga a la Laguna Madre, en la actualidad la PTAR se encuentra fuera de operación por tenerse colapsado el colector marginal de Rio Bravo que aporta el 90 % del influente.

1.1.1.4 Sistemas de bombeo principales

Nueva Ciudad Guerrero

Se tienen en operación dos estaciones de bombeo de aguas negras las cuales se encuentran en buenas condiciones tanto estructuralmente como en equipamiento electromecánico.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración15 Localización de las estaciones de bombeo de Nueva Ciudad Guerrero, TM.



Fuente: COMAPA Guerrero.

Mier

Se requiere la utilización de cárcamos de bombeos denominados sur y norte, transfiriendo de esta manera volúmenes de aguas residuales aportados por habitantes asentados en zonas deprimidas topográficamente a zonas con condiciones óptimas (pendientes apropiadas) para posteriormente ser enviadas a través de las líneas de impulsión, al cárcamo de bombeo general y disposición para su saneamiento a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales “Este” de tipo lagunar.

Gustavo Díaz Ordaz

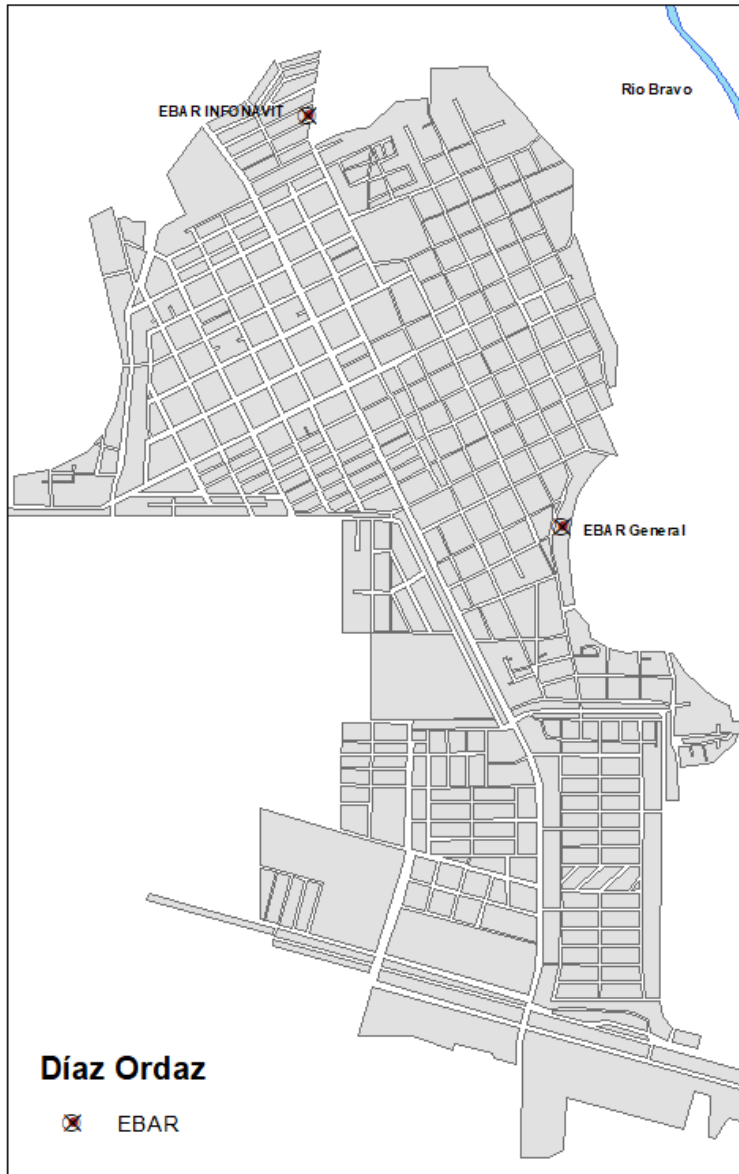
En Gustavo Díaz Ordaz se cuenta con una estación de bombeo en la zona del INFONAVIT ubicada al norte de la ciudad, equipada con un pequeño equipo sumergible con motor de 2 hp, ubicada en la esquina de la calle séptima con Río Conchos, de donde se envía el agua residual a través de una línea a presión formada por 140 metros de tubería de PVC de 4 pulgadas de diámetro la cual descarga en el pozo de visita de la calle séptima esquina con Río Mante.

Existe una estación de bombeo general, ubicada en la calle Quinta entre las calles Álvaro Obregón y Juan Álvarez a donde llega a gravedad el agua residual que se genera en la ciudad, para de ahí enviarla a bombeo al sitio de tratamiento que más adelante definiremos.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración16 EBAR's Díaz Ordaz, TM.



Fuente: Elaboración propia con información de COMAPA Gustavo Díaz Ordaz



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración17 EBAR general Díaz Ordaz, TM.



Fuente: Elaboración propia con información de COMAPA Gustavo Díaz Ordaz

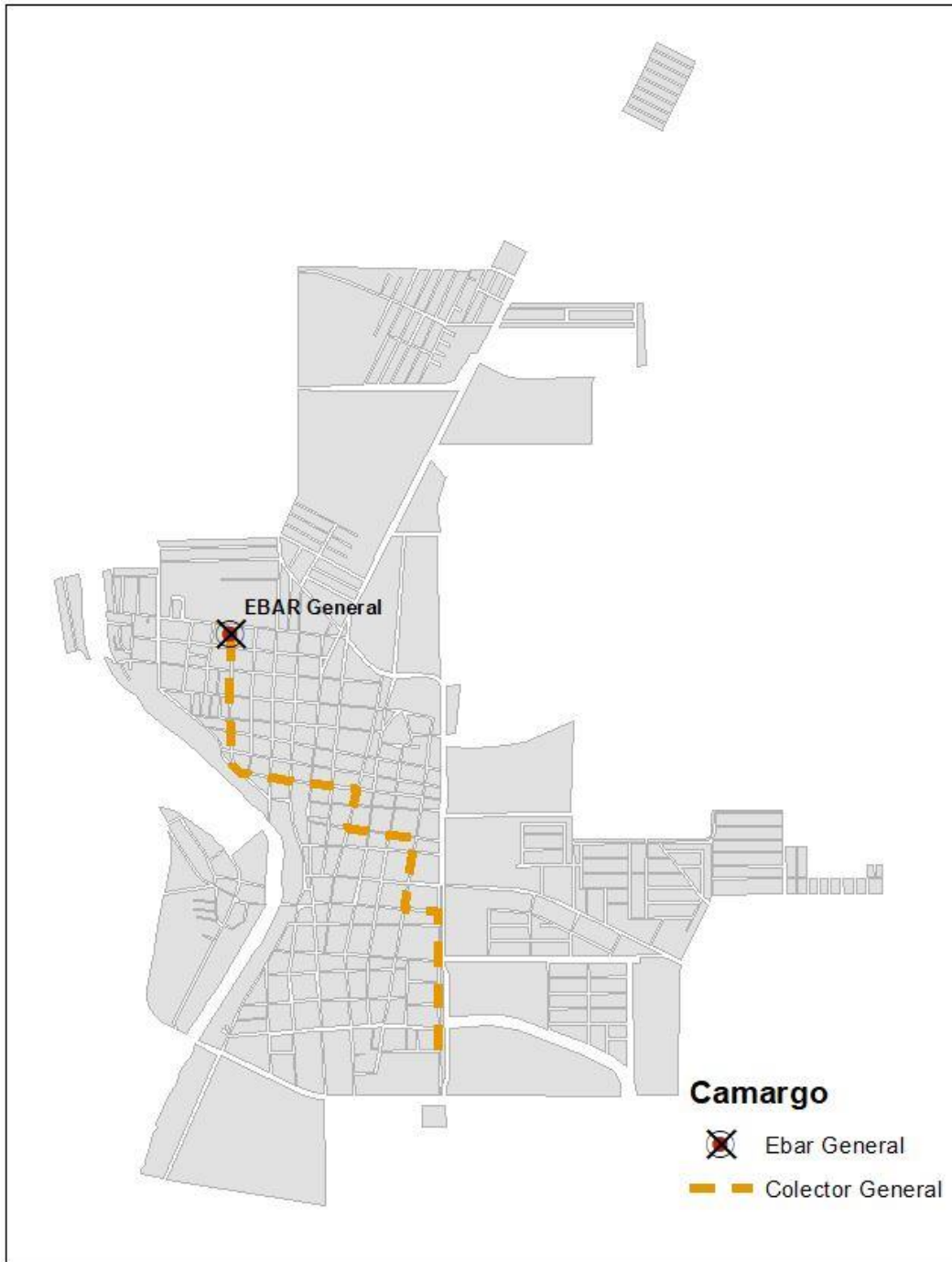
Camargo

La ciudad de Camargo cuenta con una estación de bombeo general ubicada en la calle Niños Héroes entre las calles Escandón y Ocampo, sitio en donde se descargan prácticamente el total del agua residual generada por los usuarios del servicio de alcantarillado, de donde se envía el agua a través de una línea a presión hasta la zona de tratamiento.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración18 EBAR genera Camargo, TM.



Fuente: Elaboración propia con información de COMAPA Camargo

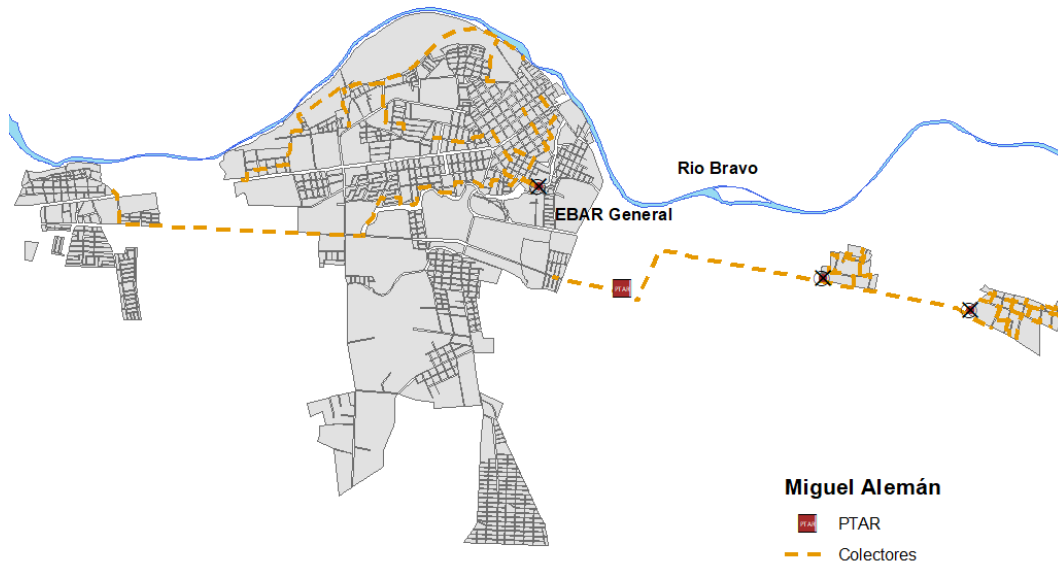


COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Miguel Alemán

La ciudad de Miguel Alemán para el envío de sus aguas residuales recolectadas cuenta con una estación de bombeo general ubicada en la colonia Barrera, en donde se descargan prácticamente el total del agua residual generada por los usuarios del servicio de alcantarillado de la ciudad de Miguel Alemán y del poblado Los Guerra, de donde se envía el agua a través de una línea de impulsión de 1,726 metros hasta la zona de tratamiento.

Ilustración19 EBAR general Miguel Alemán, TM.



Fuente: Elaboración propia con información de COMAPA Miguel Alemán

Ilustración20 EBAR general Miguel Alemán, TM.



Fuente: COMAPA Miguel Alemán

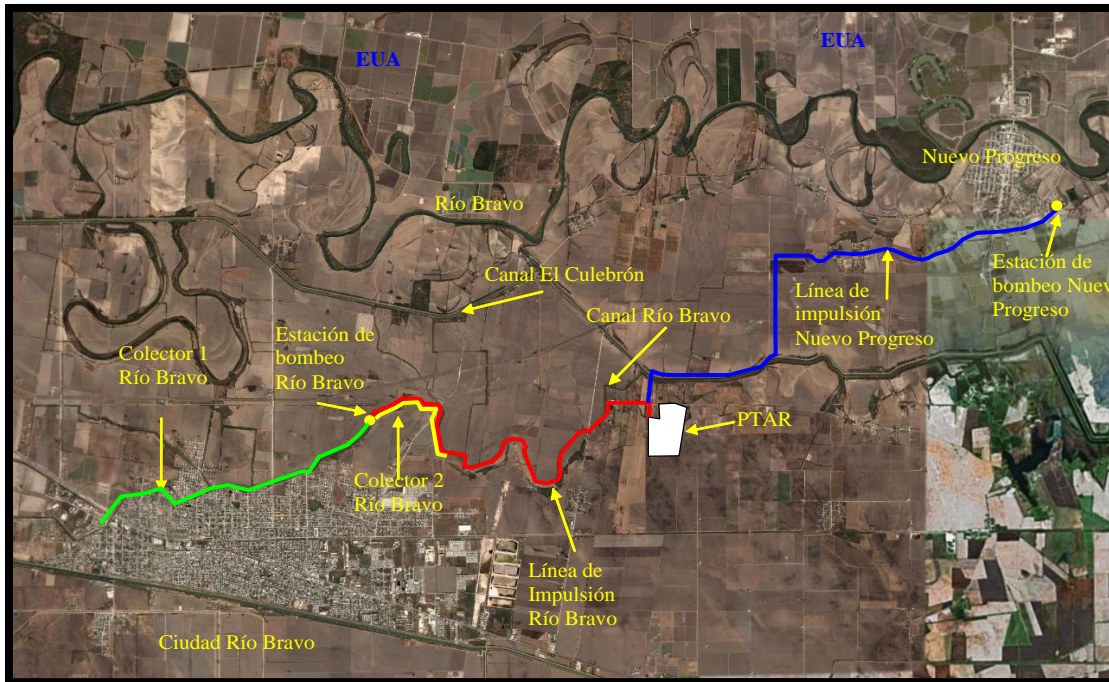


COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Río Bravo y Nuevo Progreso

Se cuenta con 2 EBAR principales para alejar por medio de líneas de impulsión las aguas residuales de Río Bravo y Nuevo Progreso a la PTAR.

Ilustración21 Localización de las EBARs principales de Río Bravo y Nuevo Progreso, TM.



Fuente: DIP Río Bravo 2013

1.1.1.5 Volúmenes y tipo de aportaciones de aguas residuales

Nueva Ciudad Guerrero

En la actualidad, se generan aproximadamente 9 litros por segundo, de aguas residuales domesticas en la ciudad, las cuales se descargan a cielo abierto en un punto que vierte hacia el arroyo "El Coronel", afluente del río Bravo. De hecho, el monitoreo del río Bravo indica que el segmento del río adyacente a la comunidad se encuentra deteriorada por bacteria y existe también preocupación de la calidad del agua por la presencia de amonio. Es muy probable que dichos contaminantes se relacionen con descargas de aguas residuales sin tratamiento al río.

Mier

Las aportaciones de aguas residuales que descargan al sistema de tratamiento son prácticamente característica de una descarga de agua residual típica municipal doméstica, equivalente a 12 litros por segundo, actualmente se descargan sin tratar ya que existen algunas deficiencias y fallas en el colector general y equipo de la estación de bombeo que no están en funcionamiento y en la PTAR de tipo Lagunar, compuesta por cinco lagunas de las que una de ellas tiene filtraciones, descargando el agua residual en consecuencia directamente sin tratamiento con la implicación que eso trae en cuanto a contaminación del medio ambiente.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Gustavo Díaz Ordaz

La ciudad de Gustavo Díaz Ordaz, como lo hemos comentado anteriormente cuenta con muy poca cobertura (19%) en lo que se refiere al alcantarillado sanitario, por lo que se genera un gasto de aproximadamente 9 litros por segundo de aguas residuales, lo que equivale a 283,824 m³/año, que provienen básicamente del uso doméstico, las que son enviadas a bombeo hasta las lagunas de oxidación existentes.

Camargo

Actualmente en la ciudad de Camargo, se generan aproximadamente 22 lps. de aguas residuales, equivalentes a 693,792 m³/año, mismas que provienen principalmente del uso doméstico, las cuales se envían a unas lagunas de oxidación, en donde se infiltran sin tratamiento o con un tratamiento inadecuado al subsuelo y al manto freático en las inmediaciones del río San Juan, afluente del río Bravo.

Miguel Alemán

La ciudad de Miguel Alemán, poblado Los Guerra, los ejidos Los Ángeles y Guardados de Arriba, actualmente generan aproximadamente 46 lps. de aguas residuales, equivalentes a 1,450,656 m³/año, mismas que provienen principalmente del uso doméstico, las cuales se envían a unas lagunas de oxidación, de donde una vez tratadas, se descargan a canal de riego agrícola Los Guardados para su utilización agrícola.

Río Bravo y Nuevo Progreso

La suma de los volúmenes de descarga de aguas residuales de Río bravo y Nuevo Progreso se estiman en 185 lps, equivalentes a un volumen de 5.83 Hm³ de agua residual típica doméstica para descargar en una PTAR con capacidad de 240lps. Que descargarán por medio de drenes agrícolas a la Laguna Madre

1.1.2 Sistema de tratamiento de aguas residuales

Nueva Ciudad Guerrero

La infraestructura de saneamiento que existe y que es manejado por la COMAPA Guerrero es un tratamiento primario que se le daba al agua residual en un tanque Imhoff que se localiza en la descarga del colector México a un costado de la carretera Nacional Nuevo Laredo-Reynosa, actualmente está fuera de operación.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 22 Tanque Imhoff fuera de servicio en Nueva Ciudad Guerrero, TM.



Fuente: COMAPA Guerrero.

Mier

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de tipo lagunar con capacidad de 20 lps. Incluye tren de tratamiento que consta de dos lagunas anaeróbicas, dos lagunas facultativas y laguna de maduración, actualmente fuera de operación.

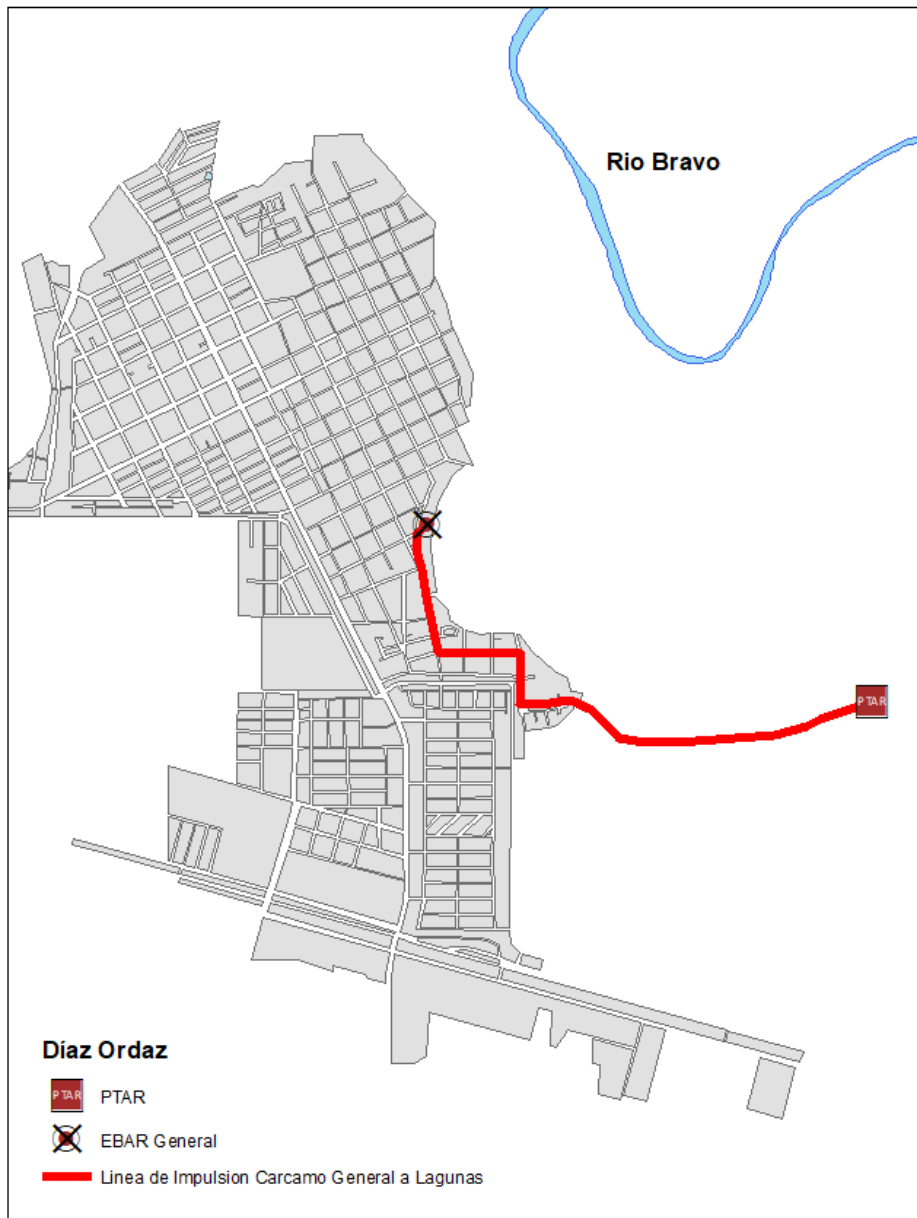
Gustavo Díaz Ordaz

El tratamiento actual de las aguas residuales de la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz, se realiza a través de un sistema lagunar que se encuentra ubicado entre la mancha urbana de la ciudad y el Río Bravo a una distancia aproximada de un kilómetro del río y la ciudad, estas lagunas fueron construidas hace más de cuatro décadas y de una forma muy rudimentaria, siendo su tratamiento prácticamente nulo, el volumen de agua que llega a estas lagunas, además de evaporarse una gran parte, otra se infiltra en el suelo y el resto es utilizada por los agricultores que se encuentran cerca. Cabe señalar que las citadas lagunas se encuentran ubicadas dentro de la zona de inundación del Río Bravo.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 23 PTAR actual (Lagunas de oxidación) Díaz Ordaz, TM.



Fuente: Elaboración propia con información de COMAPA Gustavo Díaz Ordaz



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 24 PTAR existentes (Lagunas de oxidación) en Gustavo Díaz Ordaz, TM.



Fuente: Gustavo Díaz Ordaz

Camargo

Actualmente de las aguas residuales de la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz se les da un tratamiento que se realiza a través de un sistema lagunar construido en los años setenta, el cual se encuentra ubicado al norte a una distancia aproximada de 1,500 metros en las márgenes del río San Juan, este antiguo sistema de tratamiento de tipo lagunar que ha excedido su vida útil, y el agua residual que llega el sistema lagunar citado, se infiltra al subsuelo y al manto freático en las inmediaciones del mencionado río San Juan.

De acuerdo con lo mencionado en el párrafo anterior, la ciudad de Camargo no está cumpliendo con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y territorios nacionales.

Miguel Alemán

La planta de tratamiento de aguas residuales de Miguel Alemán es de tipo lagunar y tiene capacidad para tratar un flujo promedio de 75 lps., el tiempo hidráulico de retención será de 26 días.

Río Bravo y Nuevo Progreso

Para tratar las aguas residuales de las ciudades de Río Bravo Y Nuevo Progreso se cuenta con una PTAR de 240 lps de capacidad instalada, actualmente fuera de operación.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

1.1.2.1 Cobertura de tratamiento de aguas residuales

Nueva Ciudad Guerrero

La cobertura de tratamiento de aguas residuales es del 0%, carece de infraestructura de saneamiento, cuenta con un tanque Imhoff, actualmente fuera de operación.

Mier

Cobertura de tratamiento de aguas residuales es del 0%, ya que esta fuera de operación la PTAR del tipo lagunar por problemas en el colector general y equipo de bombeo de la estación de bombeo y filtraciones en una de las lagunas.

Gustavo Díaz Ordaz

La cobertura de tratamiento de aguas residuales de Gustavo Díaz Ordaz es nula, ya que el sistema lagunar con que se cuenta actualmente es deficiente, ya que el agua residual que le llega a este sistema, no se observa que tenga un gasto de salida, ya que el agua se evapora, se infiltra, y otra cantidad se utiliza por los agricultores que se encuentran en zonas aledañas.

Camargo

En congruencia con lo que hemos expresado con anterioridad, podemos concluir que la ciudad de Camargo actualmente no cuenta con cobertura en el tratamiento de sus aguas residuales, ya que las lagunas existentes han cumplido con su vida útil, por lo que el proceso es muy deficiente de tal forma que no se llega a cumplir con la normatividad establecida en cuanto a las condiciones particulares de descarga a cuerpos receptores como en este caso al Río San Juan.

Miguel Alemán

La cobertura de saneamiento o índice de tratamiento de las aguas residuales (ITRAT), es del 98%.

(%) ITRAT = (Volumen de aguas que sale de las PTAR y cumple con la NOM) / (Volumen total producido de aguas residuales)

El caudal producido actualmente por los 16,148 habitantes de la ciudad de Miguel Alemán, poblado Los Guerra y los ejidos Los Ángeles y Guardados de Arriba, se calculó en 46 lps; de los cuales se recolectan y se mandan a las plantas de tratamiento por medio de líneas de impulsión que parten de estaciones de bombeo hasta el sitio de tratamiento que en este caso es un sistema lagunar, de donde se descarga un gasto promedio de 45 lps., mismos que cumplen con las condiciones particulares de descarga establecidas.

Río Bravo y Nuevo Progreso

Para las ciudades de Río Bravo y Nuevo Progreso el índice de tratamiento de aguas residuales (ITARAT) es del 0%, dado que la PTAR que tiene como función tratar el agua residual de estas dos ciudades está fuera de operación debido al colapso del colector marginal Río Bravo y el escaso influente de Nuevo Progreso no permite su operación, por tanto, su cobertura de saneamiento es 0%.



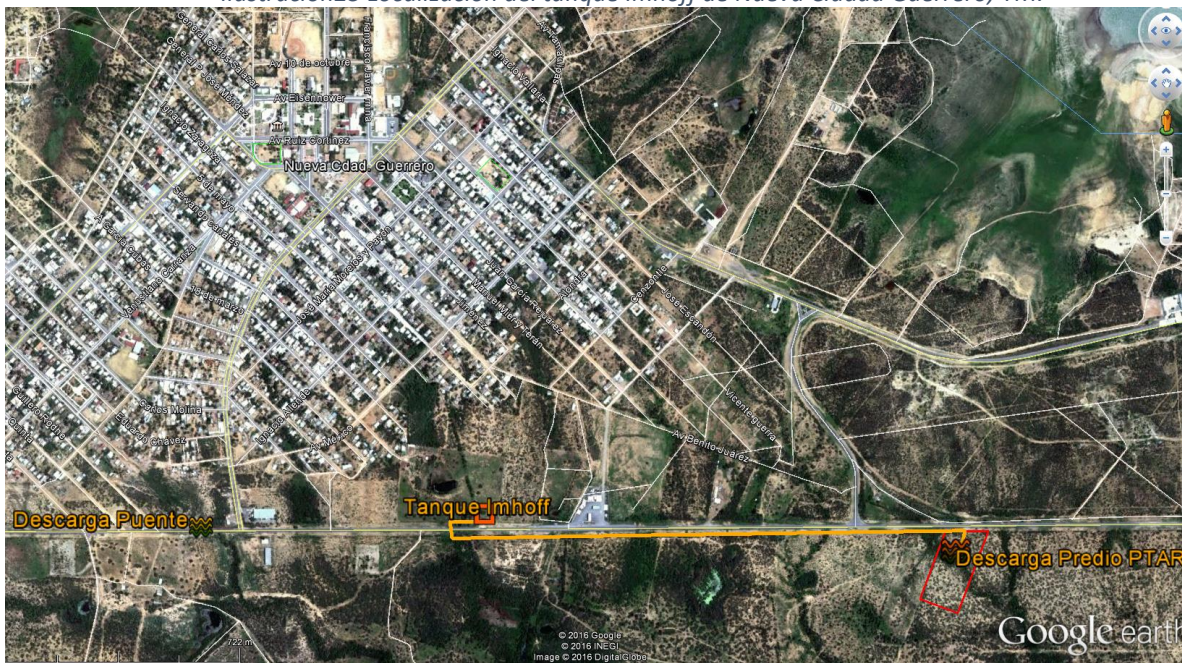
COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

1.1.2.2 Ubicación de las PTAR y áreas de aportación

Nueva Ciudad Guerrero

El sistema de recolección de aguas residuales está dividido en tres sectores: El principal y más antiguo, corresponde a la parte centro-este de la ciudad y abarca un área de 123-05-51 has m² (43% de la mancha urbana). Sus aguas descargaban en un sistema de tratamiento primario (Tanque Imhoff), localizado en la parte sur de la ciudad, a un costado de la carretera Reynosa – Nuevo Laredo, de allí, las aguas residuales encuentran varios puntos bajos y cuando tienen la carga suficiente escurren hasta el Arroyo el Coronel, tributario del Rio Bravo. El segundo sector denominado Colector “Eduardo Rojas” se localiza en la parte oeste de la ciudad y abarca un área de 143-72-00 HAS (50% de la mancha urbana), descargando sus aguas directamente sobre un predio localizado al Sur de la carretera Reynosa-Nuevo Laredo, sin ningún tipo de tratamiento. El tercer sector denominado Colector sobre la calle “Sánchez mejorada “se localiza al sur de la ciudad, siendo el de menores dimensiones ya que tan solo cubre una superficie de 19-74-68 has (7% de la mancha urbana). Descarga sus aguas residuales crudas directamente sobre un terreno localizado en la parte sur de la ciudad, junto a la carretera Reynosa-Nuevo Laredo, para posteriormente escurrir hasta el Arroyo El Coronel.

Ilustración25 Localización del tanque Imhoff de Nueva Ciudad Guerrero, TM.



Fuente: Google Earth.

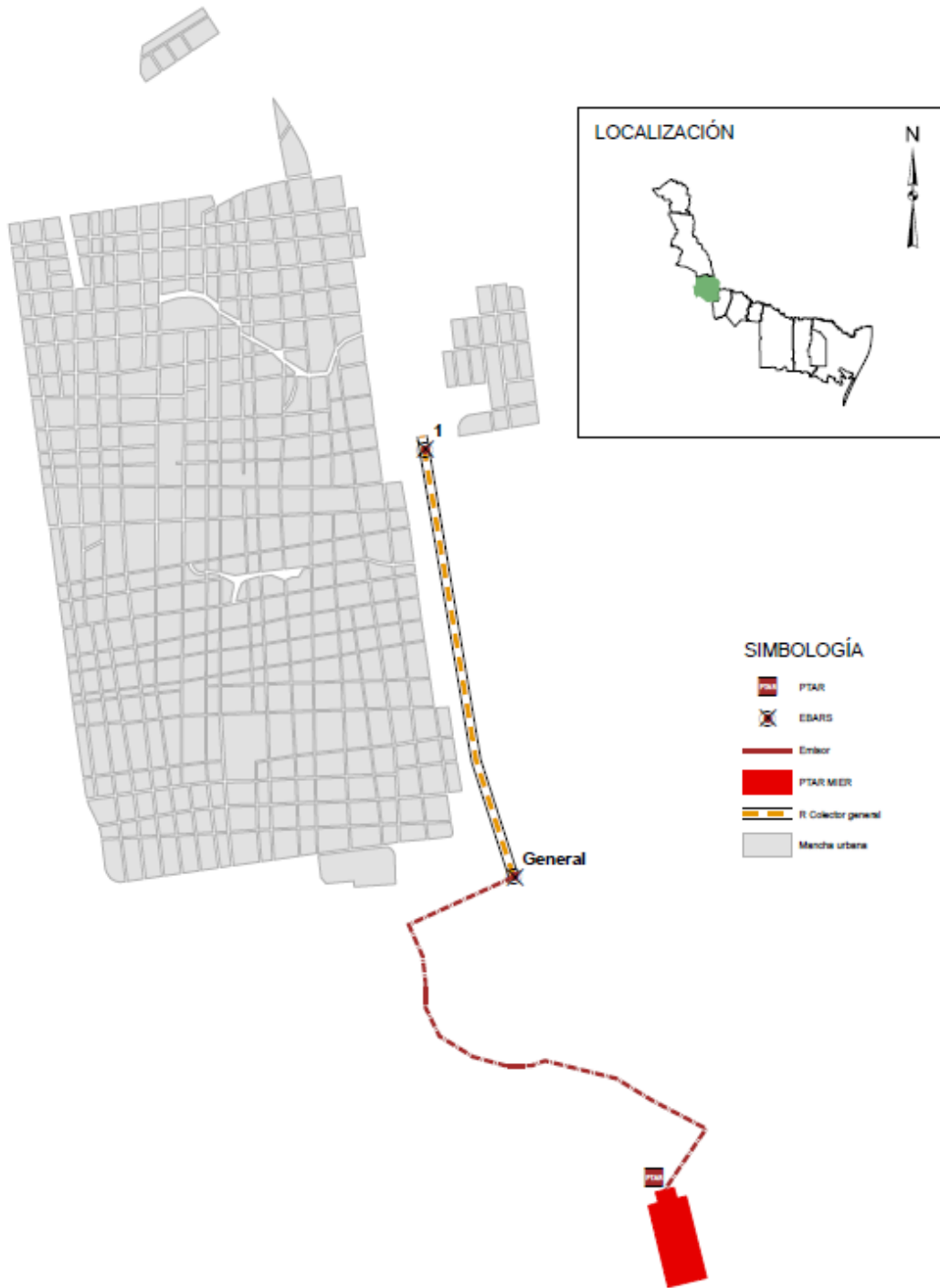
Mier

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de tipo lagunar con capacidad de 20 lps. Incluye tren de tratamiento que consta de dos lagunas anaeróbicas, dos lagunas facultativas y laguna de maduración, ubicada al este de la ciudad.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 26 Localización del sitio de la PTAR de Mier, TM.



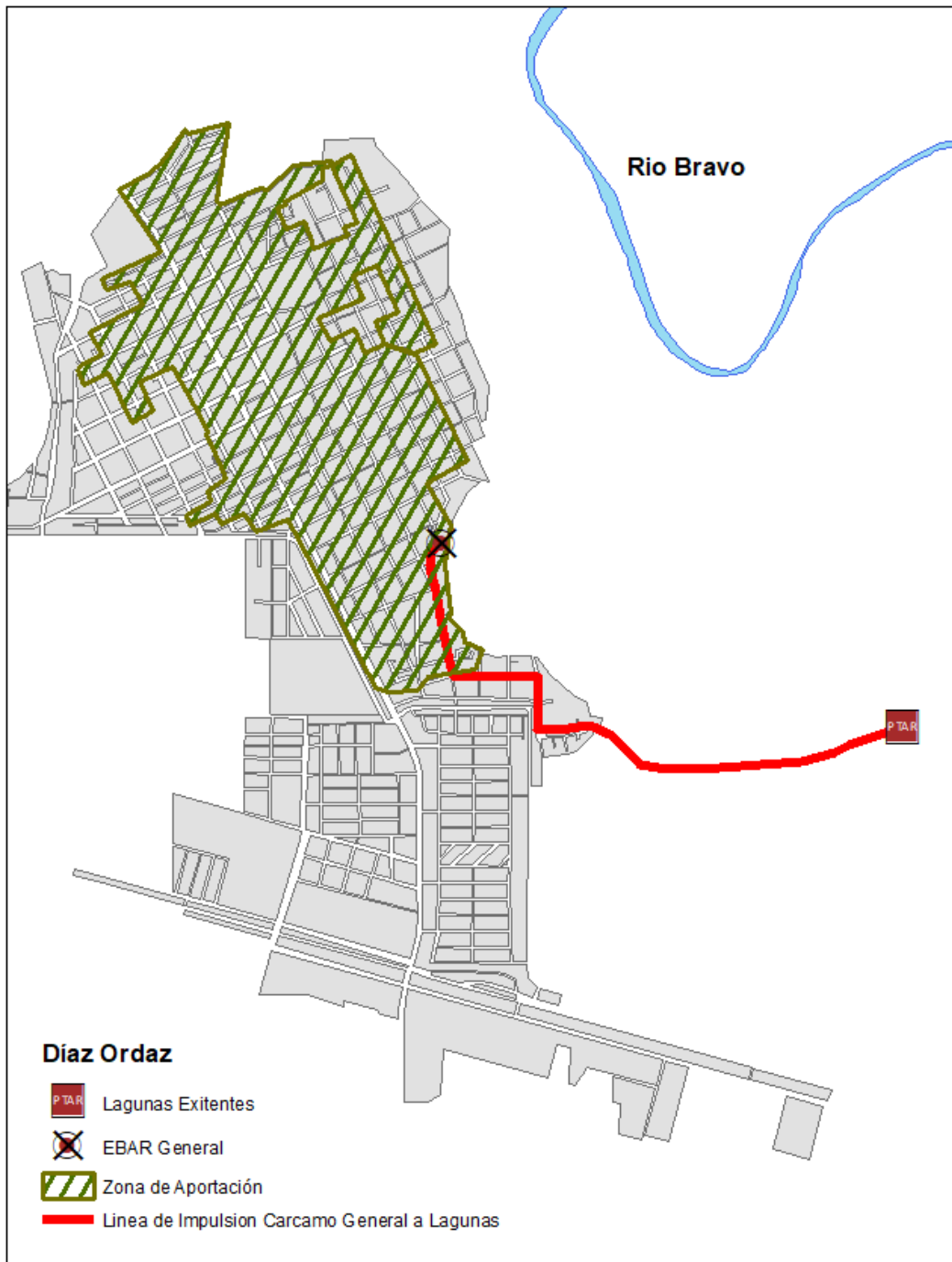
Fuente: COMAPA Mier.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Gustavo Díaz Ordaz

Ilustración 27 Ubicación de PTAR (Lagunas de oxidación) y área de aportación Díaz Ordaz, TM.



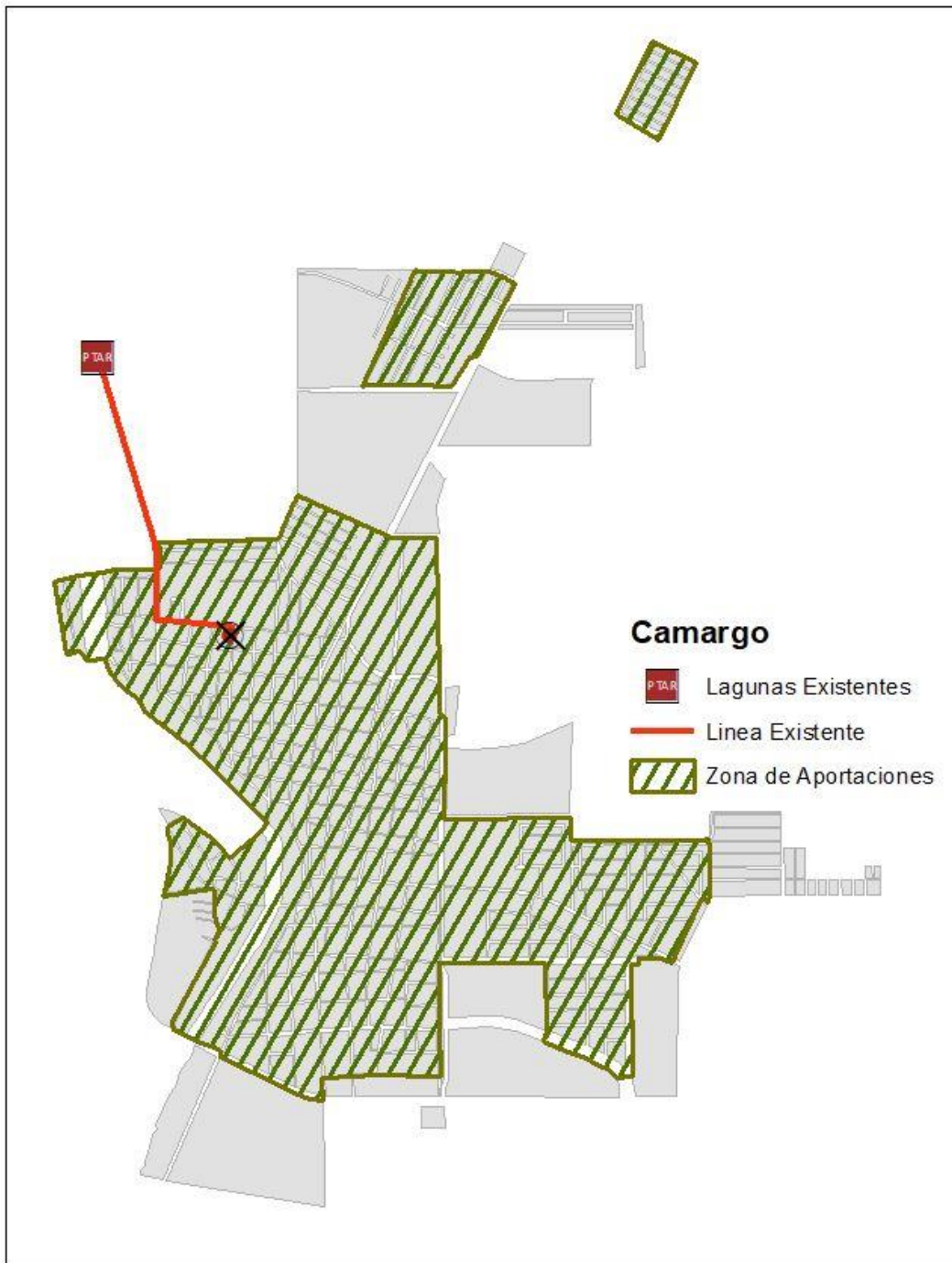
Fuente: Elaboración propia con información de COMAPA Gustavo Díaz Ordaz



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Camargo

Ilustración 28 PTAR (Lagunas de oxidación) y zona de aportación Camargo, TM.



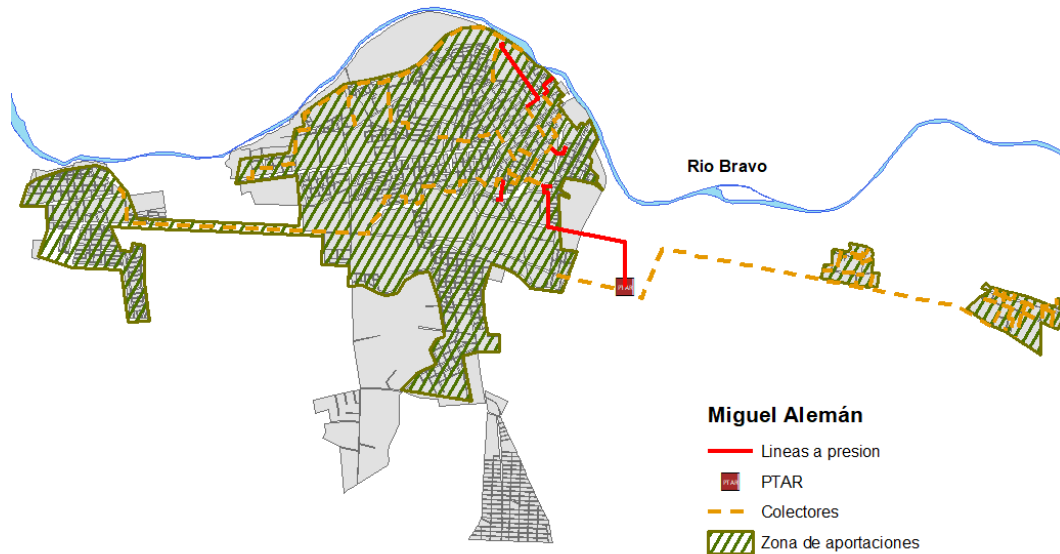
Fuente: Elaboración propia con información de COMAPA Camargo



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Miguel Alemán

Ilustración 29 PTAR (Lagunas de oxidación) y zona de aportación Miguel Alemán, TM.



Fuente: Elaboración propia con información de COMAPA Miguel Alemán

1.1.2.3 Proceso y normas que cumplen las PTAR

Nueva Ciudad Guerrero

El sistema de saneamiento de Nueva Ciudad Guerrero, que consiste en un tanque Imhoff construido en la década de los 70's, actualmente no da tratamiento alguno y funciona simplemente como estructura de paso de drenaje. Incumpliendo con la normatividad vigente NOM-001-SEMARNAT-1996 en materia de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores y la descarga de agua residual sin tratamiento o con tratamiento inadecuado, están fuera de los límites máximos permisibles de contaminantes de la Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996, los escurrimientos van a dar al arroyo el Coronel que es un afluente del Rio Bravo, afectando la calidad del agua y la salud pública.

Mier

Su proceso es biológico a base de lagunas de estabilización, diseñadas para dar cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

El permiso de descarga otorgado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) establece que la calidad del efluente debe de cumplir con un valor promedio mensual máximo de 1000 nmp/100 ml de coliformes fecales y de 15 mg/l. de grasas y aceites para este proyecto ya que la disposición del efluente es para riego agrícola. Los valores de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y de Sólidos Suspendidos Totales (SST) que se obtendrán de acuerdo con el diseño serán inferiores a 75 mg/l.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Gustavo Díaz Ordaz

Gustavo Díaz Ordaz como lo expresamos anteriormente para su tratamiento de aguas residuales, cuenta con un sistema lagunar, mismo que su eficiencia es prácticamente nula, ya que solo llega el agua residual al sitio pero a esta agua no se le realiza prácticamente ningún proceso efectivo, por lo que pudiéramos decir que es un sitio a donde llega el agua para ahí evaporarse o infiltrarse en el suelo; incumpliendo con la normatividad vigente en materia de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores, con la posibilidad de afectar la calidad del agua del subsuelo en esa zona y el riesgo también de contribuir en forma negativa en la salud pública de la población.

Se cuenta con el Título de concesión/asignación: 06TAM100403/24HADA18, con fecha de registro 9 de mayo de 1994, cuyo Titular es la COMAPA Gustavo Díaz Ordaz, para descargar un volumen de 1,814 m³/día

Camargo

El sistema lagunar con que cuenta actualmente la ciudad de Camargo, es muy deficiente, por lo que no se está dando cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

La Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Camargo COMAPA cuenta con el título de concesión/asignación: 06TAM100402/24HMDA17 con fecha de registro 31 de Julio de 1998 para descargar un volumen de 1,406 m³/día.

Miguel Alemán

El sistema lagunario de la ciudad de Miguel Alemán, consta de un tratamiento primario que se realiza en dos lagunas anaerobias, un secundario que se lleva a cabo en dos lagunas facultativas de 37.5 lps. cada una y por último dos lagunas de maduración o pulimiento con capacidad de 37.5 lps. cada una.

El efluente tratado es descargado en el canal de riego agrícola Los Guardados contiguo al sistema de tratamiento.

Actualmente el tratamiento que se está dando a las aguas residuales de Miguel Alemán, cumple con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y territorios nacionales.

De igual forma, se informa que la Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Miguel Alemán cuenta con un título de concesión/asignación: 06TAM100406/24HAOC08 de fecha 6 de mayo de 1994, para descargar un volumen de 5,193 m³/día (60.10 lps).

Río Bravo Y Nuevo Progreso

Para las descargas de aguas residuales de la PTAR de Río Bravo y Nuevo Progreso la COMAPA Río Bravo cuenta con el título de concesión N.º 06TAM100227/24HAOC10 de fecha 23 de noviembre de 1994 amparando un volumen de descarga anual de 4´091,285 m³ (130 lps)



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Las normas para la descarga de aguas residuales recomendadas en el Acta 279, para la Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales de Nuevo Laredo (PITAR), podrían aplicarse las normas cuantitativas de las plantas de tratamiento que descargan al Río Bravo en el área de Río Bravo y Nuevo Progreso, siempre y cuando, las medidas de control necesarias para cumplir con estas normas sean financiadas conjuntamente por los Gobiernos de México y Estados Unidos.

Según las Normas Cuantitativas de Estados Unidos, el efluente debe reunir las siguientes condiciones:

Tabla 17 Condiciones del efluente según las normas que debe de cumplir

Oxígeno Disuelto (OD)	No menor de 2 mg/l.
PH	No menor de 6 ni mayor de 9.
Coliformes fecales	Concentración promedio para 30 días de 200 colonias/100 ml.
Sólidos suspendidos	Concentración promedio para 30 días de 20 mg/l.
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Concentración promedio para 30 días de 20 mg/l.

Fuente: MAPAS CONAGUA

1.1.2.4 Capacidad instalada y operación actual

Nueva Ciudad Guerrero

Un tanque Imhoff por el que pasan 9 l/s, localizado en la descarga del Colector México a un costado de la carretera Nacional Nuevo Laredo-Reynosa, actualmente fuera de operación.

El tanque tiene un desarenador de 1.0 m de ancho por 4.0 m de longitud con una profundidad de 1.5 m y la cámara tiene 4.00 m de ancho por 10.00 m de largo y una profundidad de 2.50 m; es de concreto armado con muros de 20 cm de espesor no tiene ningún equipamiento especial, tiene 2 entradas de agua que proviene del colector México.

Mier

Tabla 18 Capacidad instalada de saneamiento en Mier, TM.

Planta	Tipo de proceso	Q instalado Lps	Q tratado Lps	CUERPO RECEPTOR
Zona este	Laguna de estabilización	20	0	Arroyo Salado
Total		20		

Fuente: COMAPA Mier

Gustavo Díaz Ordaz

Tabla 19 Capacidad instalada y operación actual Díaz Ordaz, TM.

Planta	Tipo de proceso	Q instalado Lps	Q tratado Lps	Cuerpo receptor
Sin nombre	Lagunas de oxidación	20	0	Al subsuelo
Total		20	0	

Fuente: COMAPA Gustavo Díaz Ordaz

Camargo

Tabla 20 Capacidad instalada y operación actual Camargo, TM.

Planta	Tipo de proceso	Q instalado Lps	Q tratado Lps	Cuerpo receptor
Sin nombre	Lagunas de oxidación	20	0	Al subsuelo



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Total	20	0	
-------	----	---	--

Fuente: COMAPA Camargo

Miguel Alemán

Tabla 21 Capacidad instalada y operación actual Miguel Alemán, TM.

Planta	Tipo de proceso	Q instalado Lps	Q tratado Lps	Cuerpo receptor
Sin nombre	Laguna de Oxidación	75	45	Canal de riego
Total		75	45	

Fuente: COMAPA Miguel Alemán

Río Bravo y Nuevo Progreso

Tabla 22 Capacidad instalada y de operación PTAR Río Bravo, TM.

Planta	Tipo de proceso	Q instalado Lps	Q tratado Lps
Río Bravo	Lagunas de estabilización	240	0
Total		240	0

Fuente: DIP Río Bravo 2013

1.1.3 Sistema de reúso de agua tratada

1.1.3.1 Cobertura de red reúso

Nueva Ciudad Guerrero

Sin reúso; se descargan las aguas residuales al arroyo Coronel

Mier

El reúso de las aguas es para riego de pastizales.

Gustavo Díaz Ordaz

Solo una muy pequeña cantidad de agua se emplea en el riego agrícola, el resto de las aguas residuales se evaporan y se infiltran en el subsuelo.

Esta agua de reúso como se menciona anteriormente no cumple con el tratamiento que marca la norma, aun así, los vecinos lo utilizan para riego de plantas de tallo grande estimando un 15% de agua

Camargo

Actualmente no existe reúso del agua residual procedente de las lagunas de oxidación.

Miguel Alemán

El 100% del agua residual tratada se envía a un canal de riego para su reúso en actividades agrícolas.

Río Bravo Y Nuevo Progreso

No se cuenta con sistema para reúso de agua residual tratada



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

1.1.3.2 *Calidad y uso de los efluentes*

Nueva Ciudad Guerrero

Nueva Ciudad Guerrero no cumple con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y territorios nacionales. Descargan a cielo abierto en un punto que se vierten hacia el arroyo “El Coronel”, afluente del río Bravo, por lo que se afecta la calidad del agua del río Bravo.

Mier

La calidad del agua no cumple con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y territorios nacionales, se encuentra fuera de operación la PTAR por problemas en el colector general y filtraciones en una laguna, el uso del efluente es para riego de pastizales.

Gustavo Díaz Ordaz

Las aguas residuales tratadas de Gustavo Díaz Ordaz no cumplen con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y territorios nacionales. Como lo comentamos anteriormente, el agua en las lagunas se infiltra en el suelo, incumpliendo con la normatividad vigente en materia de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores, con la posibilidad de afectar la calidad del agua del subsuelo en esa zona, y el riesgo también de contribuir en forma negativa en la salud pública de la población. Solo una mínima parte del agua es utilizada en el riego agrícola de las tierras aledañas a las lagunas de oxidación.

Camargo

La calidad del agua no cumple con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y territorios nacionales, ya que las lagunas existentes han cumplido con su vida útil y el agua que llega a ellas se infiltra en el subsuelo y la poca que llega a verter no tiene ningún reúso.

La falta de saneamiento de las aguas residuales de Camargo puede generar riesgos para la salud humana y la seguridad pública, ya que, las enfermedades de origen hídrico son causadas por microorganismos patógenos que se transmiten directamente como resultado de la disposición inadecuada de las aguas residuales.

Miguel Alemán

Las aguas residuales tratadas de Miguel Alemán están cumpliendo con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y territorios nacionales.

En el caso de Miguel Alemán, que el agua residual tratada es descargada a un canal de riego para uso agrícola, la norma anteriormente citada establece que debe cumplir con los parámetros básicos siguientes:



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 23 Calidad del agua Miguel Alemán

Parámetro	Norma	Salida de planta de tratamiento
Demanda Bioquímica de Oxígeno	75	40
Sólidos suspendidos totales	75	65

Fuente: COMAPA

Así mismo el agua residual tratada cumple con las condiciones particulares de descarga CPD fijadas en el título de concesión/asignación: 06TAM100406/24HAOC08 de fecha 6 de mayo de 1994.

Río Bravo Y Nuevo Progreso

La PTAR para el tratamiento de las aguas residuales de las ciudades de Río Bravo y Nuevo Progreso no está operando, por lo tanto, las aguas residuales de estas ciudades se vierten directamente a los drenes agrícolas sin tratamiento alguno.

1.1.4 Generalidades

1.1.4.1 Políticas de operación

Nueva Ciudad Guerrero

La COMAPA Guerrero, cuenta con un Manual de Operación y Mantenimiento que incluye las tareas rutinarias y los procedimientos necesarios para atender condiciones inesperadas y asegurar la correcta operación del sistema.

Mier

La COMAPA Mier, Cuenta con un manual de operación y mantenimiento el cual incluye las actividades principales para la adecuada operación y prevención de fallas en la infraestructura. La COMAPA cuenta con un Gerente general, Tesorero, Auxiliares administrativos y auxiliares técnicos para la operación y manteniendo del sistema, cuenta además con el apoyo de la CEAT, la cual cuenta con personal especializado en operación y mantenimiento de sistemas de agua potable y alcantarillado.

Gustavo Díaz Ordaz

La COMAPA Gustavo Díaz Ordaz no cuenta con un Manual de Operación y Mantenimiento que incluye las tareas rutinarias y los procedimientos necesarios para atender condiciones inesperadas y asegurar la correcta operación del sistema.

Camargo

En lo que respecta al servicio de alcantarillado y saneamiento, la COMAPA Camargo, no cuenta con un Manual de Operación y Mantenimiento que incluye las tareas rutinarias y los procedimientos necesarios para atender condiciones inesperadas y asegurar la correcta operación de la infraestructura existente para la prestación del servicio.

Miguel Alemán

La COMAPA Miguel Alemán cuenta con un manual de Operación y Mantenimiento para la planta de tratamiento existente, este se estableció para obtener los beneficios del tratamiento de la obra y la conservación de la inversión realizada en ella.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Río Bravo y Nuevo Progreso

La COMAPA Río Bravo, da servicio a 117,932 usuarios, para lo que cuenta con un Manual de Operación y Mantenimiento que le permite la operación adecuada a la capacidad instalada.

1.1.4.2 Derechos de vía y tenencia de la tierra

Nueva Ciudad Guerrero

La COMAPA adquirió el terreno para la construcción de la PTAR mediante su compra a un particular. Las escrituras correspondientes fueron debidamente formalizadas y se encuentran legalmente inscritas en el Registro Público de la Propiedad.

Todas las atarjeas y subcolectores incluidos en el alcance del Proyecto se instalarán en servidumbres y derechos de vía municipales existentes. El emisor a la PTAR se alojó en derechos de vía del Libramiento México II, carretera Mier-Nuevo Laredo.

No se requiere la adquisición adicional de terrenos o derechos de vía.

Mier

Debido a que las líneas de alcantarillado se instalan en derechos de vía y sitio de tránsito municipales, no se requiere la adquisición de terrenos adicionales.

Gustavo Díaz Ordaz

Sobre el tema de tenencia de la tierra y derechos de vía de la infraestructura existente del sistema principal de alcantarillado de Gustavo Díaz Ordaz, se informa que la red de alcantarillado y colector principal existentes se encuentran ubicados en vialidades municipales, la EBAR de la colonia INFONAVIT se encuentra en terreno propiedad de la Comisión Municipal de Agua potable de la Ciudad de Gustavo Díaz Ordaz.

El cárcamo general de aguas negras y las lagunas de oxidación se encuentran construidos en terrenos propiedad de la Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz, en cuanto al emisor a presión podemos mencionar que éste se encuentra una parte dentro de la vialidad municipal, y otra parte en el derecho de vía del camino parcelario denominado Los Suárez por donde se llega hasta el sitio de tratamiento.

Camargo

Sobre el tema de tenencia de la tierra y derechos de vía de la infraestructura existente del sistema principal de alcantarillado de Camargo, se informa que la red de alcantarillado y colector general existentes, se encuentran ubicados en vialidades municipales, las estaciones de bombeo de la colonia la Misión, ampliación Gonzaleño, col. Cuauhtémoc y la General, se encuentran en terreno propiedad de la Comisión Municipal de Agua potable de la Camargo.

Las lagunas de oxidación se encuentran construidos en terrenos propiedad de la Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Camargo, en cuanto al emisor a presión que lleva el agua residual hasta las lagunas de oxidación, se encuentra alojado en su gran mayoría en terrenos de pequeños propietarios que dedican esas tierras al cultivo.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Miguel Alemán

La infraestructura existente en Miguel Alemán que sirve para proporcionar el servicio de alcantarillado sanitario y el tratamiento de las aguas residuales generadas, como son red de alcantarillado, subcolectores, emisores, líneas de impulsión, están ubicadas sobre vialidades y derechos de vía municipales, por lo que no existen conflictos en este sentido.

En lo que respecta a las 9 estaciones de bombeo de aguas residuales y la planta de tratamiento, se encuentran construidas en terrenos propiedad de la COMAPA.

Río Bravo Y Nuevo Progreso

Las instalaciones subterráneas para los servicios públicos de agua potable y alcantarillado se localizan a lo largo de aceras, banquetas o camellones.

Las vías públicas y los demás bienes de uso común o destinados a un servicio público son bienes del dominio público del Ayuntamiento que constituyen el patrimonio del municipio, tal como se señalan la Ley de Bienes del Estado y Municipios de Tamaulipas. La determinación de la vía pública oficial la realizará la Secretaría de Obras Públicas, Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, a través de planos oficiales de alineamiento, planos maestros de vialidades, los planos de derecho de vías y cualquier otro aplicables.

1.1.4.3 Costos actuales de operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento

Nueva Ciudad Guerrero

Al no disponer de un sistema de tratamiento de aguas residuales apropiado, no hay costos de operación y mantenimiento. El no realizar acción alguna implica continuar con las condiciones actuales de riesgo a la salud humana y al medio ambiente.

Mier

El sistema de tratamiento a base de Lagunas de estabilización, para su operación requiere personal con menor especialización, los costos de operación y mantenimiento que se tenían reportados son del orden de \$1.17 pesos/m³ de agua tratada.

Gustavo Díaz Ordaz

No se cuenta en COMAPA con los registros que permitan definir los costos de operación y mantenimiento del Organismo Operador en el rubro de saneamiento, solo se puede mencionar que el costo de materiales, químicos y generales fueron del orden de \$3,094,037 en el año 2019, lo que representa el 35% del total de egresos que fue de \$8,811,941.00

Camargo

La Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Camargo COMAPA, no cuenta con los registros que permitan conocer o definir los costos de operación y mantenimiento que realiza el Organismo Operador en el rubro de saneamiento, de la información proporcionada, solo se puede mencionar que el costo de materiales, químicos y generales fueron del orden de \$3,210,302 en el año 2019, lo que representa el 25% del total de egresos que fue de \$12,797,457



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Miguel Alemán

La Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Miguel Alemán COMAPA, no cuenta con los registros que peritan conocer o definir los costos de operación y mantenimiento que realiza el Organismo Operador en el rubro de saneamiento, de la información proporcionada, solo se puede mencionar que el importe total del concepto de pago de energía eléctrica del año 2019 fue de \$4,969,733, y por este mismo concepto se dice que se paga el 13% en el rubro de saneamiento, por lo que se calcula que el pago sería realizado por energía eléctrica fue de \$646,065 pesos.

Río Bravo y Nuevo Progreso

Debido a las circunstancias que privan por la pandemia del Covid-19 no fue posible tener acceso a la información financiera de COMAPA Río Bravo.

1.1.4.4 Tarifas e información financiera de los organismos de agua y saneamiento

Nueva Ciudad Guerrero

En Sesión No.1 del Consejo de Administración de la COMAPA Guerrero, celebrada el 29 de enero de 2020, se aprobaron las Tarifas del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, se encuentran publicadas en el número 32 del periódico oficial del Gobierno del Estado de Tamaulipas de fecha 12 de marzo de 2020

El sistema tarifario de la COMAPA Guerrero está estructurado en un esquema de tarifas compuestas por tarifas diferentes para igual número de rangos de consumo, para los usos doméstico, comercial, industrial y servicio público. En el rango de 0 a 10 m³/mes las tarifas son las siguientes:

- Doméstico: \$56.05.
- Comercial: \$67.81.
- Industrial: \$81.38.
- Servicio público: \$61.65.

El servicio de drenaje se determina por el valor de 40% sobre el consumo de agua mensual.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 30 Estado de situación financiera al 31 de diciembre 2019, COMAPA Guerrero.

		MUNICIPIO DE GUERRERO, TAMAULIPAS Estado de Situación Financiera Al 31 de Diciembre de 2019			
		2019	2018	2019	2018
1 ACTIVO				2 PASIVO	
1.1 Activo Circulante				2.1 Pasivo Circulante	
1.1.1 Efectivo y Equivalentes		2,642,628.95	3,780,946.40	2.1.1 Cuentas por Pagar a Corto Plazo	13,534,758.40
1.1.2 Derechos a Recibir Efectivo o Equivalentes		13,482,981.16	8,283,915.82	2.1.2 Documentos por Pagar Corto Plazo	10,041,166.75
1.1.3 Derechos a Recibir Bienes o Servicios		357,456.00	300,795.00	2.1.3 Porción a Corto Plazo de la Deuda Pública a Largo Plazo	
1.1.4 Inventarios				2.1.4 Títulos y Valores a Corto Plazo	
1.1.5 Almacenes				2.1.5 Pasivos Diferidos a Corto Plazo	
1.1.6 Estimación por Pérdida o Deterioro de Activos Circulantes				2.1.6 Fondos y Bienes de Terceros en Garantía y/o Administración a Corto Plazo	
1.1.9 Otros Activos Circulantes				2.1.7 Provisiones a Corto Plazo	
				2.1.9 Otros Pasivos a Corto Plazo	
Total de Activos Circulantes		16,483,248.13	12,365,860.22	Total de Pasivos Circulantes	13,534,758.40
1.2 Activo No Circulante				2.2 Pasivo No Circulante	
1.2.1 Inversiones Financieras a Largo Plazo				2.2.1 Cuentas por Pagar a Largo Plazo	
1.2.2 Derechos a Recibir Efectivo o Equivalentes a Largo Plazo				2.2.2 Documentos por Pagar a Largo Plazo	
1.2.3 Bienes Inmuebles, Infraestructura y Construcciones en Proceso		30,558,098.51	30,400,704.77	2.2.3 Deuda Pública a Largo Plazo	
1.2.4 Bienes Muebles		12,470,167.91	9,475,406.52	2.2.4 Pasivos Diferidos a Largo Plazo	
1.2.5 Activos Intangibles		62,238.65	25,489.65	2.2.5 Fondos y Bienes de Terceros en Garantía y/o Administración a Largo Plazo	
1.2.6 Depreciaciones, Deterioro y Amortización Acumulada de Bienes				2.2.6 Provisiones a Largo Plazo	
1.2.7 Activos Diferidos					
1.2.8 Estimación por Pérdida o Deterioro de Activos no Circulantes					
1.2.9 Otros Activos no Circulantes		127,777.33	127,777.33		
Total de Activos No Circulantes		43,218,263.40	40,029,378.67	Total de Pasivos No Circulantes	13,534,758.40
Total de Activos		59,701,529.53	52,395,238.89	Total de Pasivo	13,534,758.40
8.1 LEY DE INGRESOS				3 HACIENDA PÚBLICA / PATRIMONIO	
8.1.1 Ley de Ingresos Estimada		41,983,000.00	37,798,300.00	3.1 Hacienda Pública / Patrimonio Contribuido	
8.1.2 Ley de Ingresos por Ejecutar		16,486,778.00	926,783.27	3.1.1 Aportaciones	12,849,220.95
8.1.3 Modificaciones a la Ley de Ingresos Estimada		21,096,675.00	5,279,749.24	3.1.2 Donaciones de Capital	1,372,354.00
8.1.4 Ley de Ingresos Devengada		40,575,899.00	42,151,265.97	3.1.3 Actualización de la Hacienda Pública / Patrimonio	11,476,866.95
8.1.5 Ley de Ingresos Recaudada		40,575,899.00	42,151,265.97	3.2 Hacienda Pública / Patrimonio Generado	
				3.2.1 Resultado del Ejercicio (Ahorro/Desahorro)	33,317,850.18
				3.2.2 Resultado de Ejercicios Anteriores	11,810,385.45
				3.2.3 Revalúos	21,507,194.73
				3.2.4 Reservas	20,103,668.33
				3.2.5 Revalorizaciones de Resultados de Ejercicios Anteriores	
				3.3 Exceso o Insuficiencia en la Actualización de la Hacienda Pública	
				3.3.1 Resultado por Posición Monetaria	
				3.3.2 Resultado por Tenencia de Activos no Monetarios	
				Total Hacienda Pública / Patrimonio	45,166,771.13
				Total de Pasivo y Hacienda Pública / Patrimonio	59,701,529.53
				4.2 PRESUPUESTO DE EGRESOS	
				4.2.1 Presupuesto de Egresos Aprobado	41,983,000.00
				4.2.2 Presupuesto de Egresos por Ejecutar	37,798,300.00
				4.2.3 Modificaciones al Presupuesto de Egresos Aprobado	8,871,634.18
				4.2.4 Presupuesto de Egresos Comprometido	13,022,073.13
				4.2.5 Presupuesto de Egresos Devengado	1,253,895.61
				4.2.6 Presupuesto de Egresos Ejecutado	5,279,749.24
				4.2.7 Presupuesto de Egresos Pagado	46,113,437.95
					41,824,153.63
					47,707,791.84
					41,577,618.71
					45,540,337.84
					38,708,442.23
					45,540,337.84
					38,708,442.23

Fuente: Pagina transparencia COMAPA Guerrero.

<http://www.ciudadguerrero.gob.mx/wp-content/uploads/sites/87/2020/07/cuenta-publica-2019-gro-marca-agua.pdf>

Mier

El día 21 de mayo de 2019 en Sesión Ordinaria No. 1 del Consejo de Administración de COMAPA Mier, se aprobó la actualización de las Tarifas del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado. En el rango de 0 a 10 m3/mes las tarifas son las siguientes:

- Doméstico: \$55.93.
- Comercial: \$79.71.
- Industrial: \$115.07.
- Servicio público: \$61.08.

Compuestas por tarifas diferentes para igual número de rangos de consumo para los usos doméstico, comercial, industrial y servicio público, más 40% de drenaje, más 20% de saneamiento.

“Para efectos de cobrar el Drenaje Sanitario, se aplica el 40% sobre el importe del consumo de Agua Potable”



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

“Para efectos de cobrar el Saneamiento, se aplica el 20% sobre el importe del consumo de Agua Potable”

Ilustración31 Actualización de las tarifas 2020 del servicio de agua potable y alcantarillado, COMAPA Mier.

R. AYUNTAMIENTO MIER, TAM.

El día 21 de mayo de 2019 en Sesión Ordinaria No. 1 del Consejo de Administración de la Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Mier, Tamaulipas, se aprobó la actualización de las Tarifas del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado.

COMISIÓN MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE MIER, TAMAULIPAS.

2019

TARIFA CON EL INCREMENTO DEL 4.83%

CUOTA MÍNIMA SIN MEDICIÓN DOMÉSTICA					
RANGOS		DOMÉSTICO	COMERCIAL	INDUSTRIAL	SERV. PÚBLICO
0	10	55.93	79.71	115.07	61.08
11	20	6.16	8.16	11.73	6.33
21	30	6.17	8.37	11.93	6.51
31	40	6.18	8.58	12.14	6.73
41	50	6.39	8.77	12.36	6.95
51	60	6.74	9.15	12.71	7.31
61	70	7.10	9.50	13.07	7.65
71	80	7.45	9.84	13.43	8.01
81	90	7.81	10.19	13.77	8.37
91	100	8.17	10.56	14.12	8.71
101	120	8.51	10.90	14.48	9.06
121	140	8.89	11.33	14.84	9.40
141	160	9.21	11.60	15.18	9.77
161	180	9.57	11.98	15.54	10.13
181	200	9.93	12.33	15.90	10.48
201	250	10.28	12.67	16.25	10.85
251	300	10.63	13.02	16.61	11.19
301	350	11.00	13.39	16.97	11.54
351	400	11.34	13.72	17.30	11.88
401	450	12.04	14.09	17.66	12.25
451	500	12.74	14.44	18.01	12.60
501	550	12.75	15.15	18.72	13.30
551	600	13.46	15.87	19.44	14.03
601	650	14.17	16.55	20.14	14.71
651	700	14.99	17.12	20.83	15.43
701	750	15.59	17.27	21.55	16.14
751	800	16.28	18.69	22.26	16.86
801	850	17.00	19.38	22.97	17.55
851	900	17.71	20.10	23.66	18.25
901	950	18.42	20.80	24.38	18.97
951	1000	19.11	21.52	25.09	19.68
1001	1100	19.82	22.20	25.79	20.38
1101	1200	20.54	22.93	26.49	21.08
1201	1300	21.25	23.63	27.20	21.79
1301	1400	21.94	24.34	27.93	22.51
1401	1500	22.64	25.04	28.62	23.21
1501	1600	23.36	25.75	29.33	23.91
1601	1700	24.08	26.46	30.03	24.62
1701	1800	24.76	27.17	30.75	25.33
1801	1900	25.48	27.86	31.45	26.04
1901	2000	26.19	28.58	32.16	26.73
2001	9999	26.88	29.71	32.54	26.88
MAS 40% DE DRENAJE					
MAS 20% DE SANEAMIENTO					

ATENTAMENTE.- DIRECTOR GENERAL DE LA COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA DE TAMAULIPAS.- LUIS JAVIER PINTO COVARRUBIAS.- Rúbrica.

Fuente: Pagina periódico oficial del estado de Tamaulipas

Información financiera



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 32 Estado de situación financiera al 31 de diciembre 2019, COMAPA Mier.

COMISION MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE MIER, TAMAULIPAS		Estado de Situación Financiera		Al 31 de diciembre de 2019	
	2019	31-dic-18		2019	31-dic-18
ACTIVO			PASIVO		
Activo Circulante			2.1 Pasivo Circulante		
Efectivo y Equivalentes	221,845.59	20,921.17	2.1.1 Cuentas por Pagar a Corto Plazo	935,193.26	916,438.11
Derechos a Recibir Efectivo o Equivalentes	4,163,412.90	3,944,711.80	2.1.2 Documentos por Pagar Corto Plazo	869,499.27	556,999.27
Derechos a Recibir Bienes o Servicios	60.00	60.00	2.1.3 Porción a Corto Plazo de la Deuda Pública a Largo Plazo		
Inventarios			2.1.4 Títulos y Valores a Corto Plazo		
Almacenes			2.1.5 Pasivos Diferidos a Corto Plazo		
Estimación por Pérdida o Deterioro de Activos Circulantes	94,311.90	94,311.90	2.1.6 Fondos y Bienes de Terceros en Garantía y/o Administración a Corto Plazo		
Otros Activos Circulantes			2.1.7 Provisiones a Corto Plazo		
			2.1.9 Otros Pasivos a Corto Plazo		
Total de Activos Circulantes	4,479,630.39	4,060,004.67	Total de Pasivos Circulantes	1,804,692.53	1,473,437.38
Activo No Circulante			2.2 Pasivo No Circulante		
Inversiones Financieras a Largo Plazo			2.2.1 Cuentas por Pagar a Largo Plazo		
Derechos a Recibir Efectivo o Equivalentes a Largo Plazo			2.2.2 Documentos por Pagar a Largo Plazo		
Bienes Inmuebles, Infraestructura y Construcciones en Proceso	10,342,468.65	10,342,468.65	2.2.3 Deuda Pública a Largo Plazo		
Bienes Muebles	1,057,427.51	858,143.91	2.2.4 Pasivos Diferidos a Largo Plazo		
Activos Intangibles			2.2.5 Fondos y Bienes de Terceros en Garantía y/o Administración a Largo Plazo		
Depreciaciones, Deterioro y Amortización Acumulada de Bienes	26,630.00	26,630.00	2.2.6 Provisiones a Largo Plazo		
Activos Diferidos					
Estimación por Pérdida o Deterioro de Activos no Circulantes			Total de Pasivos No Circulantes		
Otros Activos no Circulantes			Total de Pasivo	1,804,692.53	1,473,437.38
Total de Activos No Circulantes	11,426,526.16	11,227,242.56			
Total de Activos	15,906,156.55	15,287,247.23	3 HACIENDA PÚBLICA / PATRIMONIO		
LEY DE INGRESOS			3.1 Hacienda Pública / Patrimonio Contribuido		
Ley de Ingresos Estimada	4,034,670.00		3.1.1 Aportaciones	12,264,235.93	12,264,235.93
Ley de Ingresos por Ejecutar	703,367.49		3.1.2 Donaciones de Capital		
Modificaciones a la Ley de Ingresos Estimada	47,020.74		3.1.3 Actualización de la Hacienda Pública / Patrimonio		
Ingresos	3,378,323.27		3.2 Hacienda Pública / Patrimonio Generado		
Transferencias	3,378,323.25		3.2.1 Resultado del Ejercicio (Ahorro/Desahorro)	1,837,228.09	1,549,573.92
			3.2.2 Resultado de Ejercicios Anteriores	287,554.17	476,236.93
			3.2.3 Revalúos	1,549,573.92	1,071,396.99
			3.2.4 Reservas		
			3.2.5 Rectificaciones de Resultados de Ejercicios Anteriores		
			3.3 Exceso o Insuficiencia en la Actualización de la Hacienda Pública		
			3.3.1 Resultado por Posición Monetaria		
			3.3.2 Resultado por Tenencia de Activos no Monetarios		
			Total Hacienda Pública / Patrimonio	14,101,464.02	13,813,809.85
			Total de Pasivo y Hacienda Pública / Patrimonio	15,906,156.55	15,287,247.23
			3.2 PRESUPUESTO DE EGRESOS		
			3.2.1 Presupuesto de Egresos Aprobado	4,034,670.00	
			3.2.2 Presupuesto de Egresos por Ejecutar	965,573.93	
			3.2.3 Modificaciones al Presupuesto de Egresos Aprobado	47,020.74	
			3.2.4 Presupuesto de Egresos Comprometido	3,116,116.81	
			3.2.5 Presupuesto de Egresos Devengado	3,116,116.81	
			3.2.6 Presupuesto de Egresos Ejecutado	3,116,116.81	
			3.2.7 Presupuesto de Egresos Pagado	2,994,364.81	

Fuente: Pagina transparencia COMAPA Mier.

Gustavo Díaz Ordaz

El día 4 de abril de 2019, fueron publicadas en el Periódico Oficial, Órgano del Gobierno Constitucional del Estado Libre y Soberano de Tamaulipas, las Tarifas del Servicio de Agua Potable de la COMAPA Gustavo Díaz Ordaz.

Lo anterior derivado del acuerdo del Consejo de Administración de la COMAPA Gustavo Díaz Ordaz, efectuada el día 28 de febrero del 2019, en donde se aprobó la actualización de las tarifas del servicio de agua para el ejercicio fiscal 2019.

El cobro del servicio de alcantarillado es del 40 por ciento del importe del consumo del agua.

La tarifa doméstica sin medición es de \$223.71

La tarifa comercial sin medición es de \$265.50

El sistema tarifario de la COMAPA Gustavo Díaz Ordaz está estructurado en un esquema de tarifas compuestas por tarifas diferentes para igual número de rangos de consumo para los usos doméstico, comercial, industrial y servicio público.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Camargo

El día 5 de abril de 2018, fueron publicadas en el Periódico Oficial, Órgano del Gobierno Constitucional del Estado Libre y Soberano de Tamaulipas, las Tarifas del Servicio de Agua Potable de la COMAPA Camargo.

Lo anterior derivado del acuerdo de los integrantes del Consejo de Administración del organismo público descentralizado denominado COMAPA Camargo, efectuada el día 2 de febrero del 2018, en donde se aprobaron las tarifas del servicio de agua para el ejercicio fiscal 2018.

El cobro del servicio de alcantarillado es del 40 por ciento del importe del consumo del agua.

El sistema tarifario de la COMAPA Camargo está estructurado en un esquema de tarifas compuestas por tarifas diferentes para igual número de rangos de consumo para los usos doméstico, comercial, industrial y servicio público.

Miguel Alemán

El día 13 de marzo de 2019, fueron publicadas en el Periódico Oficial, Órgano del Gobierno Constitucional del Estado Libre y Soberano de Tamaulipas, las Tarifas del Servicio de Agua Potable de la COMAPA Miguel Alemán.

Lo anterior derivado del acuerdo de la 3ª reunión ordinaria de los integrantes del Consejo de Administración del organismo público descentralizado COMAPA Miguel Alemán, efectuada el día 8 de febrero del 2019, en donde se aprobaron las tarifas del servicio de agua para el ejercicio fiscal 2019.

El sistema tarifario de la COMAPA Miguel Alemán está estructurado en un esquema de tarifas compuestas por tarifas diferentes para igual número de rangos de consumo para los usos doméstico, comercial, industrial y servicio público.

- Cuota fija de \$270.48
- El cobro del servicio de alcantarillado es del 40 % del importe del consumo del agua.
- El cobro del servicio de saneamiento es del 30 % del importe del consumo del agua.

Río Bravo y Nuevo Progreso

En el Acta No. 2019.1a en Primera Sesión Ordinaria del Consejo de Administración de la COMAPA Río Bravo, celebrada el día 16 de abril del 2019, se aprobó la actualización a las tarifas del servicio de agua potable.

Por el Servicio de Drenaje se aplicará el 40% del importe por Consumo de Agua Potable. Se adicionará el Servicio de Saneamiento Aplicando el 30% sobre el importe de Agua Potable.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

1.2 Diagnóstico de la infraestructura de los sistemas de saneamiento

1.2.1 Estado actual de la infraestructura de saneamiento (utilizando semáforo)

Nueva Ciudad Guerrero

Nueva Ciudad Guerrero cuenta con sistema de alcantarillado que tiene una antigüedad de más de 50 años, desde que en 1953 se inauguró de manera oficial la presa Falcón y cuyo vaso demandó la inundación del llamado Viejo Guerrero y al mismo tiempo la creación de la nueva población Nueva Ciudad Guerrero.

Ilustración33 Localización Nueva Ciudad Guerrero, TM.



Fuente: Google Earth

El servicio de alcantarillado de la cabecera municipal de Nueva Ciudad Guerrero tiene el problema principal la antigüedad de la red de alcantarillado, que conlleva a que algunos tramos de la red se encuentren en mal estado.

Las descargas domiciliarias constan de un registro sanitario de 40 x 60 cm x 60 cm de profundidad de tabique que está ubicado sobre la banqueta de los predios, del registro sale un tubo de PVC o de concreto de 6" de diámetro y se conecta a la red de atarjeas y/o colector con un slant para su acoplamiento, todas las descargas existentes están conectadas a la red de atarjeas

El alcantarillado sanitario de Nueva Ciudad Guerrero está dividido en tres sectores:

- I.- El principal y más antiguo, corresponde a la parte centro-este de la ciudad y abarca un área de 123-05-51 has m² (43% de la mancha urbana). Antiguamente sus aguas descargaban en un sistema de tratamiento primario (Tanque Imhoff), localizado en la parte sur de la ciudad, a un costado de la carretera Reynosa – Nuevo Laredo, de allí, las aguas residuales encuentran varios puntos bajos y cuando tienen la carga suficiente escurren hasta el Arroyo el Coronel, tributario del Rio Bravo. Sin embargo, actualmente

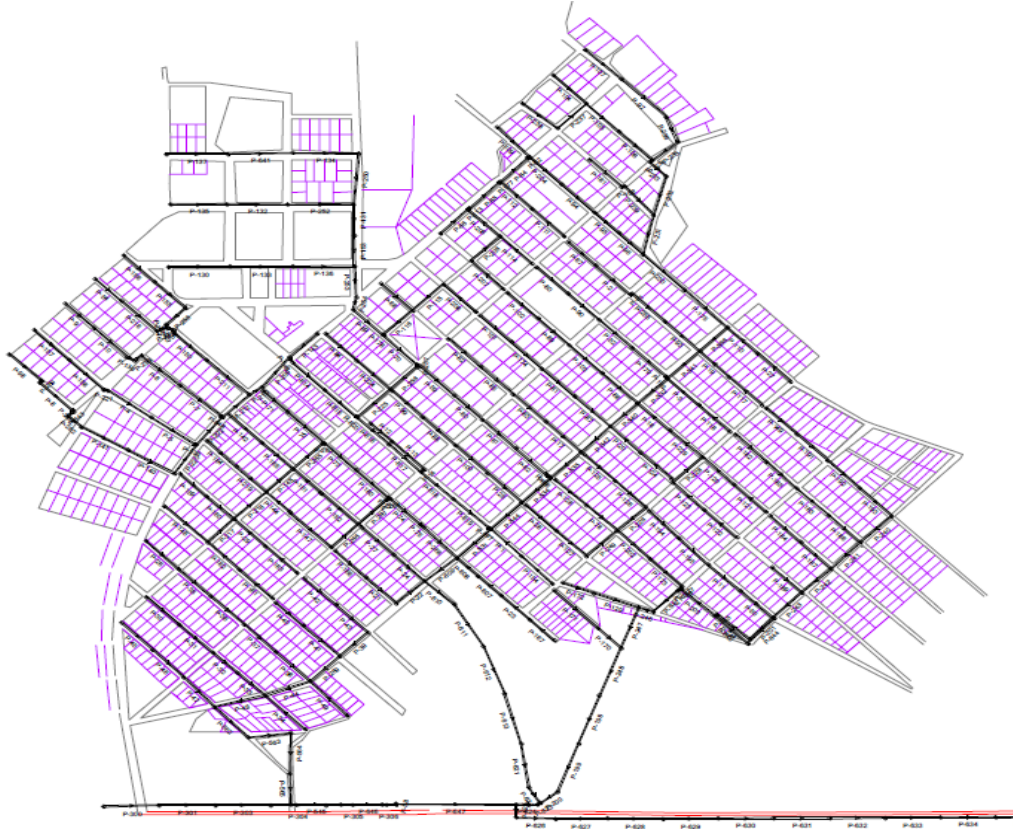


COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

este sistema de tratamiento primario no se encuentra en funcionamiento y las aguas negras descargan directamente en un cauce natural sin ningún tipo de tratamiento o regulación. A este colector también se le identifica como el colector México.

- II.- El segundo sector denominado Colector “Eduardo Rojas” se localiza en la parte oeste de la ciudad y abarca un área de 143-72-00 ha (50% de la mancha urbana), descargando sus aguas directamente sobre un predio localizado al Sur de la carretera Reynosa-Nuevo Laredo, sin ningún tipo de tratamiento. En dicho punto, las aguas se estancan para posteriormente reconocer hacia el Arroyo El Coronel. En este sector existe “Subsistema de Cárcamos”, se cuenta con un cárcamo en operación ubicado entre las calles de Aldama y Fortunato Dosal. Cabe mencionar, la existencia de un segundo cárcamo de bombeo tiene la misma sección y dimensiones que el cárcamo existente y se localiza entre las calles de Roberto González Cuellar y Eloy González.
- III.- El tercer sector denominado Colector “Ing. Eduardo Hay” se localiza al sur de la ciudad, siendo el de menores dimensiones ya que tan solo cubre una superficie de 19-74-68 ha (7% de la mancha urbana). Descarga sus aguas residuales crudas directamente sobre un terreno localizado en la parte sur de la ciudad, junto a la carretera Reynosa-Nuevo Laredo, para posteriormente escurrir hasta el Arroyo El Coronel.

Ilustración34 Plano de sistema de alcantarillado de Nueva Ciudad Guerrero, TM.



Fuente: COMAPA Guerrero



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Todo el sistema de red de atarjeas y colectores está integrado por 432 pozos de visita de varias profundidades, en la Tabla se indica los diámetros material y longitudes de las tuberías existentes.

Tabla 24 Características de la red de alcantarillado de Nueva ciudad Guerrero, TM.

MATERIAL	DIAMETRO (")	LONGITUD (M)	Estado
CONCRETO	8	24892.61	Crítico
CONCRETO	10	425.14	Crítico
CONCRETO	16	225.29	Crítico
CONCRETO	24	692.91	Crítico
PVC	8	6790.02	Aceptable
PVC	10	2089.82	Aceptable
PVC	12	416.66	Aceptable
PVC	24	613.65	Aceptable

Fuente: COMAPA Guerrero

De acuerdo a la tabla observamos que existen 26,235.95 ml de tuberías de concreto de 8, 10, 16 y 24" de diámetro y 9,910.15 ml de tubería de PVC de 8, 10, 12 y 24" de diámetro; por lo que existe solo un 30% de la red total en la que se ha sustituido la tubería de concreto por la de PVC, por lo que se concluye que el 70 % restante está en malas condiciones, de la longitud total de la tubería solo existen 1,300.00 ml con tubería mayor a 45 cm de diámetro y de los 1,300.00 ml solo son 700.00 ml de concreto, siendo en estas calles donde se están presentando caídos y obstrucciones en el flujo del agua ocasionados por las fallas de las tuberías.

Se tienen en operación dos estaciones de bombeo de aguas negras las cuales se encuentran en buenas condiciones tanto estructuralmente como en equipamiento electromecánico.

El primer cárcamo es de sección circular de 4m de diámetro por 5m de profundidad, cuenta con 1 bomba tipo sumergible de 5 Hp de potencia, aunque anteriormente contaba con dos bombas verticales de potencia desconocida. De este cárcamo se bombean las aguas negras mediante una tubería de 6" al pozo de visita que se encuentra en la esquina de las calles Av. Hermanos Gutiérrez Lara y Fortunato Dosal, este pozo pertenece al sector del colector "Eduardo Rojas". El segundo cárcamo es de las mismas características que el primero y se encuentra ubicado entre las calles de Roberto González Cuellar y Eloy González.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración35 Cárcamo de bombeo 1 calle Aldama en Nueva Ciudad Guerrero, TM.



Fuente: COMAPA Guerrero

Ilustración36 Cárcamo de bombeo 2 en calle González en Nueva Ciudad Guerrero, TM.



Fuente: COMAPA Guerrero

La primera descarga es la del colector Eduardo Rojas que está ubicada a un costado de Carretera nacional Nuevo Laredo Reynosa y la calle del mismo nombre, localizado en la parte suroeste de la localidad, se descarga a un escurrimiento natural que va a dar al arroyo El Coronel esta a su vez descarga en el Rio Bravo, su área de cobertura es del 50 %, se consideran las aguas negras de esta descarga como domesticas

La segunda descarga es la del colector Javier Sánchez mejorada (Eduardo Hay) también está ubicada a un costado de la carretera nacional Nuevo Laredo Reynosa y la calle del mismo nombre, se localiza en la parte sur de la localidad prácticamente en la parte central, los escurrimientos van a dar al arroyo el coronel, son aguas domésticas y su área de cobertura es de un 7% se decir es el colector con menor gasto de salida.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

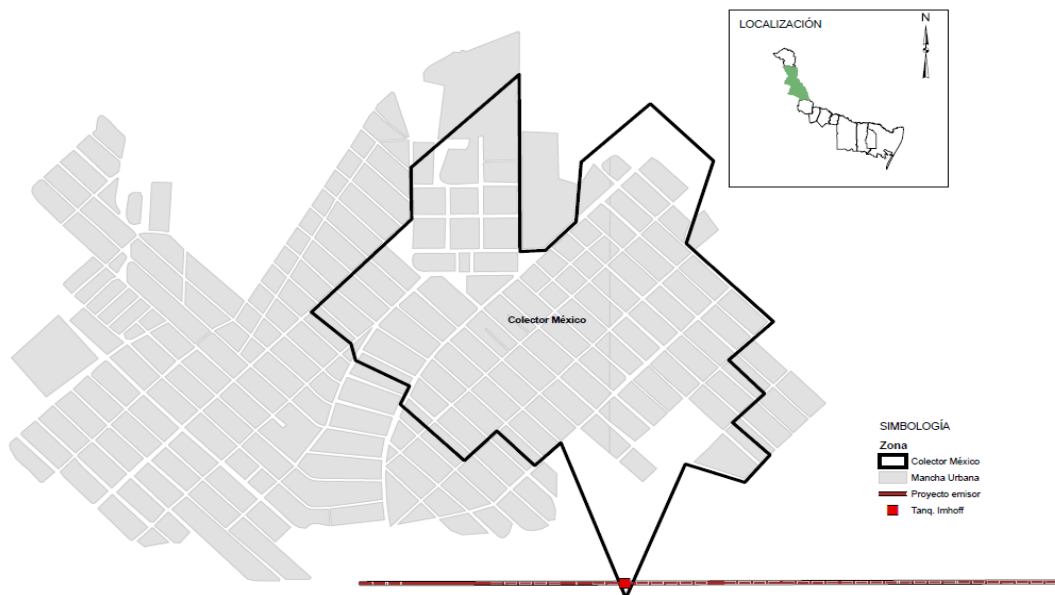
La tercera y última descarga a cielo abierto es la de las aguas residuales que provienen del colector México que también está ubicada a un costado de la carretera nacional México Reynosa, localizada en la parte sureste de la localidad, sus aguas son completamente domésticas provenientes de inodoros, lavaderos, cocinas y otros elementos domésticos. Su área de cobertura es de un 43 %, los escurrimientos también llegan al arroyo el Coronel que es afluente del Río Bravo.

El sistema de alcantarillado sanitario tiene tres colectores principales:

- Colector México
- Colector Eduardo Rojas
- Colector Javier Sánchez Mejorada (Eduardo Hay)

Colector México: El principal y más antiguo, corresponde a la parte centro-este de la ciudad, tiene un área tributaria de 123-05-51 has (43% de la mancha urbana). Inicia en el cruce de la calle Blas De La Garza y Av. México, continua por la Avenida México hasta llegar a la Calle Zaragoza con un diámetro de 24" (61 cm) en una longitud de 690.00 ml con tubería de concreto, continua por la calle Zaragoza con tubería de PVC de 24" de diámetro en una longitud de 117.00 m para después cruzar por el terreno del sr Ernesto Alonso Salinas hasta llegar al tanque Imhoff que está ubicado en la parte Norte de la carretera nacional Laredo Reynosa.

Ilustración 37 Área de influencia del colector México en Nueva Ciudad Guerrero, TM.



Fuente: COMAPA Guerrero, TM.

De conformidad con estudios realizados en años anteriores, se dictaminó que las pendientes hidráulicas del colector en su mayoría son aceptables, el diámetro está muy sobrado ya que un tubo de 24" de diámetro de concreto con una pendiente mínima de 1 al millar tiene la capacidad para conducir un gasto de 198 lps al 80% de tirante, y en esta zona el gasto que se descarga es de

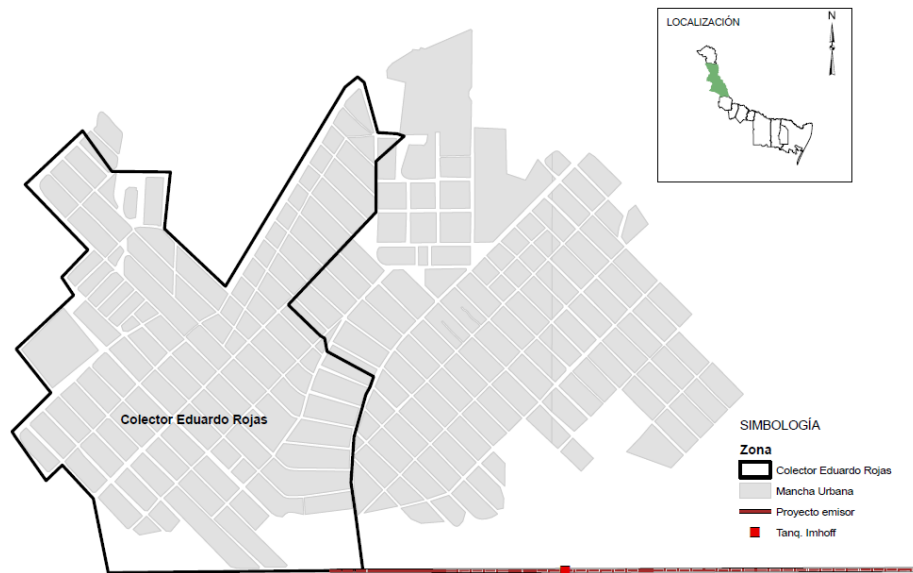


COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

26.99 lps. El colector se encuentra en malas condiciones debido a que la tubería de concreto ya cumplió su vida útil.

Colector Eduardo Rojas: se localiza en la parte oeste de la ciudad y abarca un área de 143-72-00 HAS (50% de la mancha urbana). Inicia en la Av. Madero y cruce con la calle Eduardo Chávez con tubería de concreto de 16" de diámetro (41cm), continua por la avenida Eduardo Chávez en una longitud de 400.00 ml hasta llegar al entronque con la carretera nacional Nuevo Laredo Reynosa

Ilustración38 Área de influencia del colector Eduardo Rojas en Nueva Ciudad Guerrero, TM.



Fuente: COMAPA Guerrero

Las pendientes hidráulicas son aceptables y pues como toda la tubería de concreto que se encuentra instalada está en malas condiciones estructurales debido a la antigüedad del tubo que tiene más de 50 años siendo que ya rebaso su vida útil debido a que el tubo de concreto presenta corrosión cuando se presentan aguas residuales muy acidas o alcalinas y es susceptible al ataque de roedores.

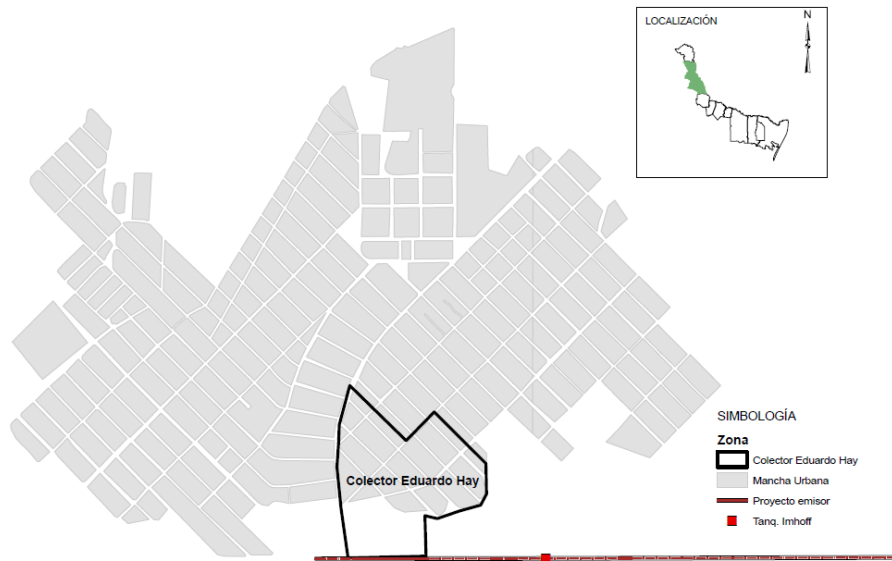
Colector Javier Sánchez Mejorada (Eduardo Hay): se localiza al sur de la ciudad, siendo el de menores dimensiones ya que tan solo cubre una superficie de 19-74-68 has (7% de la mancha urbana). Tiene una longitud de 145.00 ml se ubica sobre la calle Javier Sánchez Mejorada y termina en el entronque con la carretera Nacional Nuevo Laredo Reynosa, se une al colector Eduardo Rojas es de tubo de concreto de 12" (30cm) de diámetro.

Sus pendientes hidráulicas son aceptables, el diámetro es suficiente para el gasto que se recolecta en este sector que es de 3.76 lps, al igual que los demás colectores el tubo se encuentra en malas condiciones.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

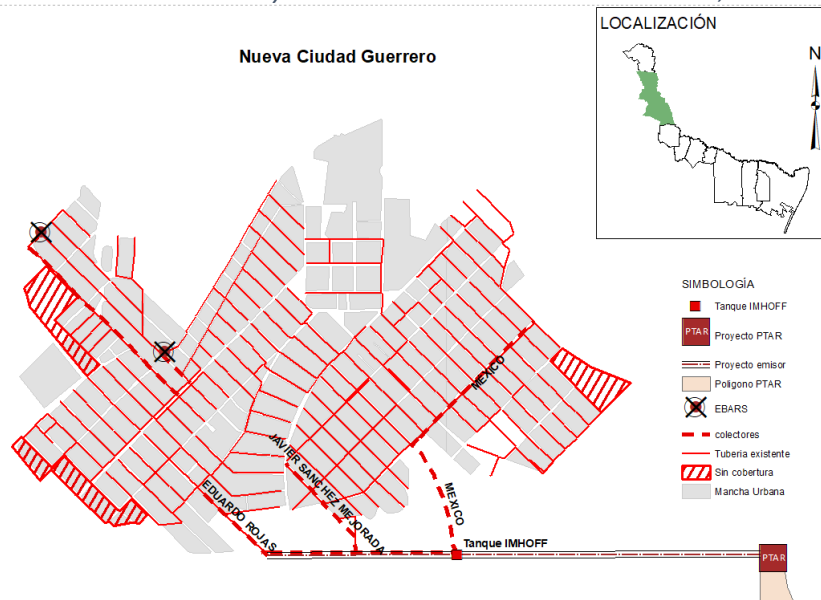
Ilustración39 Área de influencia del colector Eduardo Hay de Nueva Ciudad Guerrero, TM.



Fuente: COMAPA Guerrero.

Es un tratamiento primario que se le daba al agua residual en un tanque Imhoff que se localiza en la descarga del colector México a un costado de la carretera Nacional Nuevo Laredo-Reynosa, actualmente está fuera de operación.

Ilustración40 Sistema de alcantarillado y saneamiento de Nueva ciudad Guerrero, TM.



Fuente: COMAPA Guerrero.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 41 Vista del estado actual del tanque Imhoff de Nueva ciudad Guerrero, TM.



Fuente: COMAPA Guerrero.

El tanque tiene un desarenador de 1.0 m de ancho por 4.0 m de longitud con una profundidad de 1.5 m y la cámara tiene 4.00 m de ancho por 10.00 m de largo y una profundidad de 2.50 m; es de concreto armado con muros de 20 cm de espesor no tiene ningún equipamiento especial, tiene 2 entradas de agua que proviene del colector México y tiene una antigüedad de 50 años.

Por las condiciones en que se encuentra el tanque Imhoff se puede concluir que la cobertura de saneamiento en la localidad es del 0 % ya que el agua se descarga en los colectores totalmente cruda siendo el cuerpo receptor parte de los escurrimientos que van a dar al arroyo el Coronel que es un afluente del Rio Bravo. las aguas son totalmente crudas, están fuera de los límites permisibles de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996.

Las aguas residuales que se descargan en la localidad se consideran domesticas al no haber ningún tipo de industrias en la localidad. Por lo que no existen sustancias químicas fuera de la norma oficial que regula las descargas de agua residual.

Debido a estas condiciones, aunadas al riesgo que corren los habitantes de tener contacto directo con agua residual no tratada debido a fallas del sistema de alcantarillado, la COMAPA Guerrero con autoridad legal que se consigna en el Decreto No. 251 de la Quincuagésima Octava Legislatura



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Constitucional del Estado Libre y Soberano de Tamaulipas, publicado el 26 de marzo de 2003 en el cual se dispone la creación de la entidad pública del municipio, con personalidad jurídica y patrimonio propio, para prestar los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento al municipio de Guerrero, TM.

La COMAPA Guerrero, promovió un proyecto que consiste en la ampliación y rehabilitación del sistema de alcantarillado y saneamiento en Nueva Ciudad Guerrero. Los componentes principales del Proyecto incluyen la rehabilitación del sistema de alcantarillado existente; la ampliación de dicho sistema a áreas actualmente no atendidas, incluyendo la instalación de conexiones domiciliarias y el desmantelamiento de los sistemas sanitarios in situ; la construcción de un emisor a gravedad y una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) con capacidad de 12 litros por segundo (lps); y la clausura del sistema de tratamiento existente.

El Proyecto fue seleccionado para recibir recursos no reembolsables del Programa de Asistencia para el Desarrollo de Proyectos (PDAP, por sus siglas en inglés) y del Fondo de Infraestructura Ambiental Fronteriza (BEIF, por sus siglas en inglés), ambos financiados por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) y administrados por el BDAN.

El Proyecto se encuentra en la propuesta de certificación y extenderá los servicios de alcantarillado y saneamiento a áreas dentro de la ciudad que carecen de los mismos, incluyendo la construcción del emisor para permitir que el agua residual se transporte a la nueva planta de tratamiento propuesta. La nueva planta se construirá en terrenos que se ubican al suroeste de la ciudad y producirá un efluente que cumplirá con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, con lo cual se evitará la contaminación del río Bravo. Como parte del Proyecto, la COMAPA comenzó a realizar obras de mejoramiento al sistema de alcantarillado en 2016, en los que instaló 1,485 metros del emisor de cloruro de polivinilo (PVC) de 30 cm de diámetro.

El Proyecto consiste en mejorar la infraestructura de alcantarillado y saneamiento en Nueva Ciudad Guerrero y permitirá lograr una cobertura de saneamiento del 100% en el área de influencia de este. El Proyecto incluye los siguientes elementos:

- Red de alcantarillado sanitario en la zona poniente de la ciudad. Instalación de aproximadamente 13,370 m de tubería de PVC de 20 cm y 500 m de tubería de 30 cm de diámetro, 158 pozos de visita y 95 conexiones domiciliarias nuevas, incluyendo el desmantelamiento de los sistemas sanitarios in situ.
- Red de alcantarillado sanitario en la zona “Maquiladora” de la ciudad. Instalación de aproximadamente 2,314 m de tubería de PVC de 20 cm y 320 m de tubería de 30 cm de diámetro, 25 pozos de visita y 18 conexiones domiciliarias nuevas, incluyendo el desmantelamiento de los sistemas sanitarios in situ.
- Red de alcantarillado sanitario en la zona oriente de la ciudad. Instalación de aproximadamente 18,000 m de tubería de PVC de 20 cm y 1,250 m de tubería de 30 cm de diámetro, 205 pozos de visita y 131 conexiones domiciliarias, incluyendo el desmantelamiento de los sistemas sanitarios in situ.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

- Emisor a gravedad a la planta de tratamiento de aguas residuales. Instalación de 1,485 m de tubería de PVC de 30 cm de diámetro. Este componente fue completado con fondos mexicanos.
- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). Construcción de un sistema lagunar con dos lagunas anaeróbicas, dos lagunas facultativas y dos lagunas de maduración, el cual tendrá la capacidad para tratar 12 lps. Esta instalación incluirá un sistema para la captura de metano y su posterior conversión a bióxido de carbono por medio de un quemador.

Ilustración 42 Localización de los Componentes principales del proyecto de alcantarillado y saneamiento de Nueva Ciudad Guerrero, TM.



Fuente: Proyecto de documento del Consejo BD 2020-XX propuesta de certificación Nueva Ciudad Guerrero, TM.

El proyecto ejecutivo para la construcción de la PTAR, la cual constará de los siguientes elementos:

- Un sistema de pretratamiento mediante cribas y un desarenador;
- Dos lagunas anaeróbicas de 23 m x 15 m y una profundidad de 4.5 m, revestidas y cubiertas con geomembranas de polietileno de alta densidad (PEAD), donde la cubierta sirve para contener las emisiones de metano, las cuales se enviarán a un quemador para que las emisiones sean convertidas a bióxido de carbono;
- Dos lagunas facultativas de 145 m x 36 m y una profundidad de 2 m, revestidas con geomembrana de PEAD;
- Dos lagunas de maduración de 145 m x 23 m y una profundidad de 1.5 m, revestidas con geomembrana de PEAD; y
- Emisor de descarga al arroyo El Coronel.

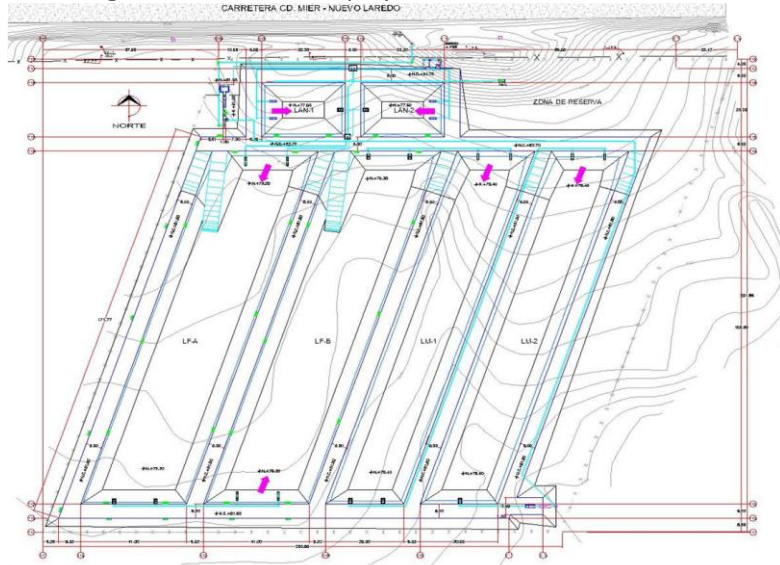
El fondo de las unidades de tratamiento será cubierto por geomembrana de polietileno de alta densidad para evitar infiltraciones al subsuelo. Además, se incluye un sistema para la conversión de metano a bióxido de carbono debido a que el último es 21 veces menos contaminante que el metano con respecto a su influencia como gas de efecto invernadero. Una vez que la planta está en plena operación, Nueva Ciudad Guerrero tendrá una capacidad de tratamiento de 12 lps, misma que será suficiente para tratar el 100 % del agua residual recolectada, el cual se estima en



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

11 lps. La CONAPO proyecta un crecimiento mínimo para Nueva Ciudad Guerrero en los próximos 20 años, por lo que la capacidad de la PTAR será suficiente para manejar flujos futuros.

Ilustración43 Plano general de la PTAR de proyecto el saneamiento de Nueva Ciudad Guerrero, TM.



Fuente: Actualización del proyecto ejecutivo de alcantarillado y saneamiento de Nueva Ciudad Guerrero, TM., enero de 2018

El efluente tratado de la PTAR se descargará al arroyo “El Coronel”, el cual es afluente del río Bravo y desemboca delante de la cortina de la presa Falcón. En noviembre de 2019, la COMAPA presentó a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) una solicitud para la modificación técnica de los parámetros de descarga de la PTAR, a valores de 75 miligramos por litro (mg/l) de demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) y 75 mg/l de sólidos suspendidos totales (SST), valores que mediante un modelo de descargas se determinó que son suficientes para mantener la calidad deseada en agua del Río Bravo en la sección donde se encuentra el punto de descarga. Se prevé que la CONAGUA emita su resolución antes de la puesta en marcha de la PTAR.

Los lodos generados por la PTAR serán almacenados y estabilizados dentro de las mismas lagunas. Bajo condiciones normales, se diseña el sistema lagunar de manera que el lodo pueda ser almacenado durante la vida útil del sistema o aproximadamente 20 años. Por lo general, los lodos permanecen en el fondo de las lagunas, donde se descomponen con el tiempo hasta alcanzar la mineralización. Adicionalmente, se estima que el sistema de pretratamiento y el desarenador remuevan arenas y otros elementos no degradables que pudieran afectar las lagunas. En caso de que sea necesario remover los lodos, la disposición de estos se hará en el relleno sanitario municipal; sin embargo, si los análisis aplicables indican que los lodos no contienen materiales peligrosos, éstos se podrían utilizar como mejoradores de suelo agrícola. En la Ilustración31 se puede apreciar el plano general de la PTAR.

El propósito del Proyecto es reducir los riesgos a la salud humana asociados con las enfermedades de origen hídrico y el potencial de contaminación de aguas superficiales y freáticas relacionadas con el contacto con aguas residuales no tratadas, al proveer acceso por primera vez y conectar hogares en áreas no atendidas al sistema de alcantarillado y saneamiento, eliminar descargas de



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

aguas residuales sin tratamiento o con tratamiento inadecuado y mejorar la calidad del efluente que se descarga a los cuerpos receptores

Se espera que el Proyecto genere beneficios para la salud humana y el medio ambiente relacionados con los siguientes resultados:

- Dar acceso por primera vez a los servicios de alcantarillado para 244 hogares en zonas actualmente no atendidas, incluyendo la instalación de las conexiones domiciliarias;1
- Prevenir el riesgo de contaminación de agua subterránea mediante el desmantelamiento de 244 sistemas sanitarios in situ;
- Mejorar los servicios de alcantarillado para 1,047 hogares existentes;
- Proveer acceso a los servicios de saneamiento al 100% de la comunidad.
- Proporcionar la capacidad para tratar 12 lps de aguas residuales, que incluye un sistema para la captura y conversión de metano; y
- Eliminar un gasto aproximado de 9 lps de descargas de aguas residuales sin tratamiento o con tratamiento inadecuado.

El costo total estimado es de \$4,332,000 dólares, el cual incluye la construcción, supervisión, impuestos al valor agregado e imprevistos. El Promotor solicitó recursos del BEIF para apoyar la implementación del Proyecto. Con base en un análisis exhaustivo, tanto del Proyecto como del Promotor, el BDAN determinó que el Proyecto cumple con todos los criterios del programa BEIF y recomienda que la EPA apruebe recursos no reembolsables del BEIF hasta por \$2,056,000 dólares para su construcción. En la tabla se desglosa el origen de los recursos para llevar a cabo el Proyecto.

Tabla 25 Recursos no reembolsables para el Proyecto de saneamiento de Nueva Ciudad Guerrero, TM.

Apoyo no reembolsable del BDAN:	\$2,056,00 dólares provenientes del Fondo de Infraestructura Ambiental Fronteriza (BEIF, por sus siglas en inglés) aportado por la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (EPA).
---------------------------------	--

Fuente: Proyecto de documento del Consejo BD 2020-XX propuesta de certificación Nueva Ciudad Guerrero, TM.

Tabla 26 Desglose de origen de los recursos para el Proyecto de saneamiento de Nueva Ciudad Guerrero, TM.

Usos	Importe (USD)	%
Construcción*	\$4,332,000	100
TOTAL	\$4,332,000	100
Fuentes	Importe	%
Fondos Federales de México	\$1,138,000	26.27
Fondos Estatales y municipales de México	\$1,138,000	26.27
BDAN-BIEF (recursos de la EPA)	\$2,056,000	47.46
TOTAL	\$4,332,000	100

Fuente: Proyecto de documento del Consejo BD 2020-XX propuesta de certificación Nueva Ciudad Guerrero, TM.

La construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales, la ampliación y rehabilitación del sistema de alcantarillado y la instalación de las descargas domiciliarias tardará aproximadamente 36 meses. En esta estimación se consideraron los factores que pudieran afectar la fecha de terminación del Proyecto, como condiciones climáticas o la entrega de materiales, así como la disponibilidad de recursos mexicanos.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

La administración y operación del Proyecto propuesto quedará a cargo de la COMAPA, que actualmente atiende 1,221 descargas de alcantarillado dentro de la ciudad. El personal del organismo operador ha seguido trabajando durante la transición de los dos últimos gobiernos y el director general actual fue promovido después de desempeñar otra función en el organismo.

Adicionalmente, la COMAPA vigilará que las descargas de aguas residuales cumplan con la Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT- 1996, que rige la calidad de las descargas al sistema de alcantarillado hasta su llegada a la PTAR.

Se espera que el Proyecto genere beneficios para la salud humana y el medio ambiente relacionados con los siguientes resultados:

- Dar acceso por primera vez a servicios de alcantarillado a 244 hogares en zonas actualmente no atendidas, incluyendo la instalación de conexiones domiciliarias;
- Prevenir el riesgo de contaminación al acuífero mediante el desmantelamiento de 244 sistemas sanitarios in situ;
- Mejorar los servicios de alcantarillado para 1,047 hogares existentes;
- Proveer acceso a los servicios de saneamiento al 100% de la comunidad;
- Proporcionar capacidad para tratar 12 lps de aguas residuales, que incluye un sistema para la captura y conversión de metano; y
- Eliminar un gasto aproximado de 9 lps de descargas de aguas residuales sin tratamiento o con tratamiento inadecuado.

Para aumentar los beneficios del Proyecto, los proyectos ejecutivos incluyen la aplicación de prácticas de edificación sustentable como parte de las especificaciones técnicas de construcción, Por ejemplo, el diámetro de la tubería se calculó considerando las pendientes y velocidades adecuadas para evitar azolvamientos en la red, condiciones sépticas y la sobre excavación a fin de asegurar que todo el sistema en el área del Proyecto continúe funcionando a gravedad y prevenir demandas mayores de energía. Además, se eliminó la necesidad de contar con una estación de bombeo adicional mediante el cambio de ruta del colector principal oeste y aprovechar la topografía para obtener las pendientes necesarias. Asimismo, con el fin de reducir las emisiones nocivas generadas por la operación de la PTAR, el gas metano generado en el proceso anaeróbico será capturado y quemado, convirtiendo este gas con alto potencial de efecto invernadero en bióxido de carbono.

- Se requiere de la elaboración de un catastro técnico de la infraestructura del sistema de alcantarillado sanitario, conforme a los lineamientos establecidos por la CONAGUA, para contar con los elementos suficientes para el desarrollo de cualquier proyecto de mejora para la infraestructura de alcantarillado sanitario.
- Continuar con la sustitución de la tubería en la zona en las que aún existe tubería de concreto simple que corresponde a la de mayor antigüedad del sistema.
- Instrumentar un programa de sustitución o rehabilitación de colectores y subcolectores que hayan resultado con problemas estructurales, evitando los problemas que se generan



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

por la corrosión que originan la destrucción de las paredes de la tubería y caídos del colchón superior del relleno.

- Rehabilitación y mantenimiento electromecánico y civil de cárcamos de bombeo
- Llevar a cabo un estudio integral de saneamiento que sirva como Plan Rector e identifique los requerimientos de colectores y emisores, estaciones de bombeo, rehabilitación y equipamiento de las estaciones existentes, reforzamiento o rehabilitación de las líneas de impulsión, conexión de colectores tributarios a los colectores existentes, para recolectar el 100% del agua residual y enviarla a los sitios de emplazamiento de las Lagunas.

Mier

De acuerdo a datos proporcionados por la COMAPA Mier, la cobertura del servicio de alcantarillado se estima en un 71.71% , la red de atarjeas constituye una componente muy importante del sistema de recolección de las aguas residuales ya que es la parte que conecta las descargas domiciliarias con los colectores que concentran el agua residual para su conducción hasta el sitio de su tratamiento y depuración, previa a su posterior disposición final, de esta forma se tiene que el sistema de alcantarillado residual inicia en la descarga domiciliaria del albañal, la cual debe contar con un registro principal localizado en el interior del predio, provisto de una tapa generalmente de concreto que evita la salida de malos olores; la conexión se realiza generalmente con tubería de concreto de 15 a 20 cm de diámetro, instalada a una profundidad de aproximadamente 60 cm. El albañal se conecta a la atarjea por medio de una tubería con una pendiente mínima del 1%, utilizando el “slant” y el codo de 45° para la unión del albañal con la atarjea o colector, garantizando así que la conexión del albañal a la atarjea sea hermética como lo recomienda la CONAGUA en sus MAPAS.

Desde el año 2001 que se invirtieron fondos en obras de alcantarillado y saneamiento por \$2.07 millones de dólares, la infraestructura de saneamiento se fue deteriorando debido a la falta de mantenimiento adecuado y por otra parte los habitantes cuyos domicilios no estaban conectados a la red de alcantarillado descargaban las aguas residuales a drenes a cielo abierto, pozos negros o letrinas, los cuales fueron focos de contaminación al suelo y las aguas subterráneas, que constituyeron un riesgo directo e inmediato para la salud de los residentes locales. Ante esta problemática, en el año 2008 la COMAPA Mier, promovió un proyecto con el fin de subsanar esta situación, para ampliar el sistema de recolección de aguas residuales y construir una planta de tratamiento.

El proyecto consistió en las siguientes obras principales:

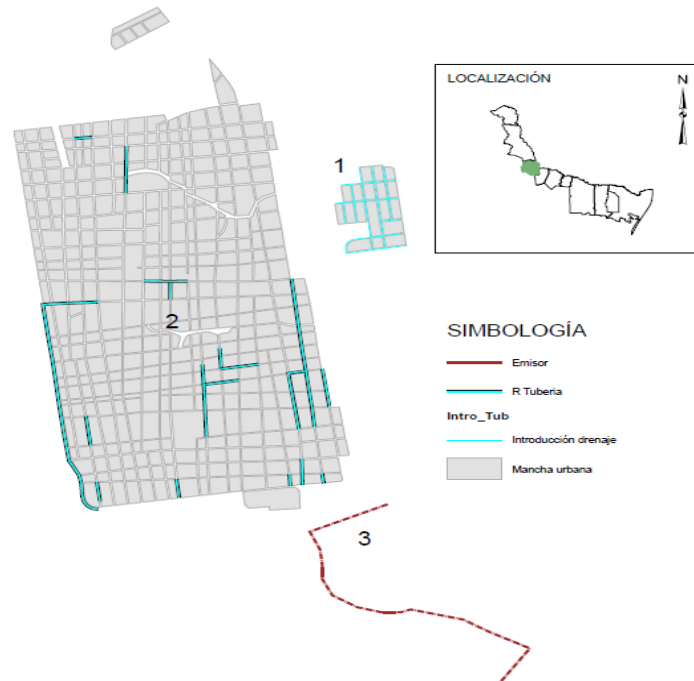
- Ampliación de la red de alcantarillado sanitario, que incluyó la construcción de 9.59 km. de atarjeas y 103 pozos de visita en calles que no contaban con la red de alcantarillado entre ellas la Colonia Riveras del Álamo que no contaba con el servicio y la instalación de 581 descargas domésticas;
- Construcción de un emisor junto al río Álamo al sureste de la localidad, y en dirección al sur, hasta sitio de la Planta de Tratamiento, con tubería de 14” de diámetro, de PVC (2.1 km) y



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

- Una estación de bombeo equipado con 3 bombas de 40 HP c/u y capacidad de 60 lps, para conducir el agua residual recolectada hacia la planta de tratamiento; que se construyó en un terreno que tiene una superficie de 7 Has.
- La planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad de 20 litros por segundo, que incluye dos lagunas anaeróbicas, dos lagunas facultativas y una laguna de maduración. El efluente de la planta se utiliza para fines agrícolas.

Ilustración44 Plano general de las obras principales construidas proyecto Mier, TM.



Fuente: Documento de Consejo BD 2008-30, documento de certificación COCEF 30 de septiembre de 2008

Tabla 27 obras principales construidas proyecto Mier, TM.

1	Introducción de drenaje sanitario en Colonia Riveras del Álamo.
2	Rehabilitación de drenaje sanitario en zona centro
3	Equipamiento de cárcamo de bombeo de aguas residuales

Fuente: Documento de Consejo BD 2008-30, documento de certificación COCEF 30 de septiembre de 2008

Con el proyecto se redujeron los riesgos ambientales y sanitarios asociados con la inadecuada disposición de aguas negras al eliminar una fuente de descargas sin tratamiento en el río Bravo, dando como resultado un abastecimiento de agua más sano para los residentes aguas abajo en México y Estados Unidos.

El costo total del proyecto es de 3.37 millones de dólares; el BDAN otorgará 1.31 millones de dólares no reembolsables del programa BEIF.

La COMAPA Mier, no tiene actualizada la información sobre su red de alcantarillado. Los datos disponibles se muestran en la siguiente tabla, en la que se registra los datos del sistema de drenaje y saneamiento recabados de longitudes y diámetros, tipos de tubería y material.



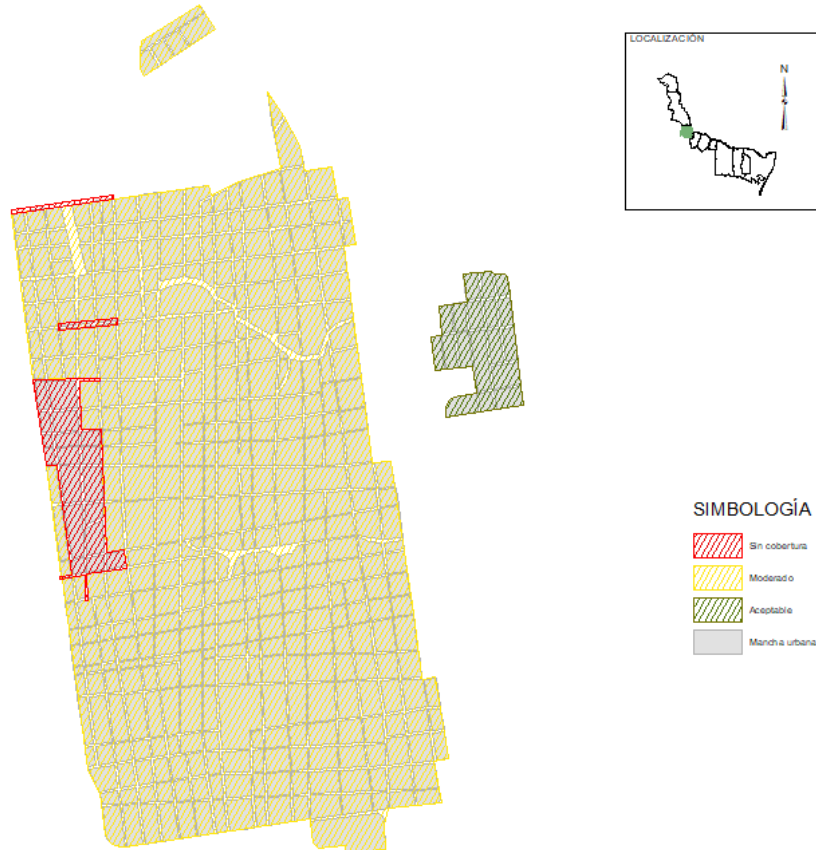
COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 28 Características de la red de alcantarillado de Mier, TM.

Red de atarjeas	Longitud (km)	concreto	Estado	%	PVC	Estado	%
20cm	10.44	0.85	Crítico	8	9.59	Aceptable	92
30cm	3.52	3.52	Crítico	100		Aceptable	
Total:	13.96	4.37	Crítico	31	9.59	Aceptable	69

Fuente: COMAPA Mier.

Ilustración45 Plano tipo semáforo del sistema sanitario de la ciudad de Mier, TM.



Fuente: COMAPA Ciudad Mier

Recomendaciones:

Ampliar la cobertura de la red de alcantarillado sanitario del 71.71 al 100%, con estas acciones propuestas permitirán recolectar las aguas residuales del 100 % de la localidad de Mier, reduciendo el potencial de contacto de los habitantes con las aguas residuales y con organismos vectores de enfermedades propiciadas por estos; también, se reducirá el potencial de contaminación de las aguas subterráneas y superficiales al eliminarse el uso de letrinas, fosas sépticas y drenes a cielo abierto

La falta de alcantarillado en la zona genera escurrimientos de aguas residuales, lo que constituye un riesgo de transmisión de enfermedades debido al contacto de los habitantes con aguas insalubres y la contaminación del suelo.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Los colectores que conforman el sistema de alcantarillado de Mier la componen aproximadamente 4.607 Km. de tuberías de concreto, con diámetros que van de los 30 cm hasta los 61 cm, los cuales funcionan como un sistema combinado, que capta y conduce tanto las aguas residuales como las pluviales en época de lluvias.

En las siguientes tablas e ilustraciones se presenta la información de los colectores:

Tabla 29 Características de la Tubería de colectores en Mier, TM.

Díámetros colectores (cm)	Longitud (km)	Concreto	Estado	%
30	1.53	1.53	Crítico	100
38	0.99	0.99	Crítico	100
45	1.00	1.00	Crítico	100
61	1.087	1.087	Crítico	100
Total	4.607	4.607	Crítico	100

Fuente: COMAPA Mier.

Ilustración46 Descarga al Río Álamo



Fuente: COMAPA Mier.

Ahora bien, esta infraestructura que se ha descrito brevemente (colectores, subcolectores y líneas de impulsión) tienen el objeto de interceptar, conducir y alejar el agua residual hasta el sitio de disposición final (PTAR), dentro de una zona de influencia o cuenca de aportación, las cuales se conforman de acuerdo con la topografía e hidrografía de la región, que fija los sentidos de escurrimiento del agua en función de las pendientes naturales que se tengan. Sin embargo, para el caso de Mier la recolección de las aguas residuales requiere de bombeos, las aguas residuales de toda la localidad descargan en el colector general de 61 cm de diámetro, el cual conduce las aguas



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

residuales al cárcamo general, de allí es bombeado a las lagunas de oxidación, este proceso actualmente no se está cumpliendo debido a que el colector se colapsó, y actualmente las aguas residuales las vierten al Río Álamo, afluente del Río Bravo, fuente de abastecimiento de todas las localidades fronterizas localizadas aguas debajo de la desembocadura del Río Álamo.

El colector general es de concreto, con 1,087.8 M.L. y un diámetro de 61 cm tiene más de 30 años operando, inicia en el pozo de visita de la calle E. B. Guerra con Río Álamo y descarga en el cárcamo general de aguas residuales, de allí son bombeadas a las lagunas de oxidación ubicadas junto a la carretera Mier-miguel alemán km 1.

En su desarrollo se localizan 13 pozos de visita, con profundidades que oscilan entre 1.30 y 4.34 metros de profundidad, debido a los tramos colapsados parte del agua residual se descarga en el Río Álamo.

Ilustración47 Pozo de visita descarga al Río Álamo



Fuente: COMAPA Mier.

Actualmente presenta múltiples tramos colapsados, la reparación de todos los tramos no garantiza la operatividad del colector ya que por las condiciones y vida útil rebasada de la tubería continuarán los caídos en el resto del tramo. La reposición total de este colector de concreto de 61 cm de diámetro por tubería de PVC del mismo diámetro permitirá la continuidad de la operatividad de este, de esta forma se garantiza llevar las aguas residuales hasta las lagunas de oxidación. Con la modificación de material de concreto actual a PVC se ampliará su vida útil, debido a que el concreto sufre corrosión por los gases acumulados en el interior del lomo del tubo, lo que provoca el colapso de la tubería y el cierre total o parcial del flujo.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Existen serios problemas además del colector general se tiene que los equipos de bombeo instalado en el cárcamo general, tampoco están funcionando que no está en funcionamiento de las mismas debido a la falta de equipos de bombeo que hagan llegar el agua hasta su destino final, ya que se bombea con falta de potencia que origina bajas velocidades en la conducción que permite la sedimentación de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos dentro de las tuberías, provocando su descomposición anaerobia lo que libera olores desagradables en la red.

Ilustración48 Cárcamo general Mier, TM.



Fuente: COMAPA Mier.

En la planta de aguas residuales, que consta de dos lagunas anaeróbicas, dos lagunas facultativas y laguna de maduración, de las cuales una de ellas tiene filtraciones, actualmente se encuentran fuera de operación por el colapso en el colector general y fallas en el equipo de bombeo del cárcamo general, adicional a los problemas de filtración en una de las lagunas. En cuanto al reúso del agua es para riego de pastizales.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración49 Llegada emisora caja de recepción entrada a Lagunas, Mier, TM.



Fuente: COMAPA Mier.

Conclusiones:

- La COMAPA cuenta con una red de colectores y subcolectores que en conjunto tienen poco más de 18.567 Km de longitud con la que se recolecta poco más del 70% del agua residual.
- Por las características topográficas del terreno se requiere del bombeo para la conducción de las aguas residuales hasta las Lagunas.
- En la red de colectores y subcolectores se reportan fugas con tramos de tubería colapsada, y equipos dañados en los cárcamos de bombeo.
- Se determinó un caudal de 12 lps. de agua residual que se vierte al Río Álamo sin tratamiento.

Recomendaciones:

- Se requiere de la elaboración de un catastro técnico de la infraestructura de la infraestructura de sistema de alcantarillado sanitario, conforme a los lineamientos establecidos por la CONAGUA, para contar con los elementos suficientes para el desarrollo de cualquier proyecto de mejora para la infraestructura de alcantarillado sanitario.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

- Continuar con la sustitución de la tubería en la zona en las que aún existe tubería de concreto simple que corresponde a la de mayor antigüedad del sistema.
- Instrumentar un programa de sustitución o rehabilitación de colectores y subcolectores que hayan resultado con problemas estructurales, evitando los problemas que se generan por la corrosión que originan la destrucción de las paredes de la tubería y caídos del colchón superior del relleno.
- Llevar a cabo un estudio integral de saneamiento que sirva como Plan Rector e identifique los requerimientos de colectores y emisores, estaciones de bombeo, rehabilitación y equipamiento de las estaciones existentes, reforzamiento o rehabilitación de las líneas de impulsión, conexión de colectores tributarios a los colectores existentes, para recolectar el 100% del agua residual y enviarla a los sitios de emplazamiento de las Lagunas.
- Llevar a cabo las obras identificadas y proyectadas para que el Programa de Saneamiento de la frontera norte a Gran Visión sea efectivo en beneficio de la salud de los habitantes de Mier.
- Rehabilitación y mantenimiento electromecánico y civil de cárcamos de bombeo
- En resumen, se requiere atender de manera urgente el colector general, cárcamo de bombeo y Lagunas para el sistema de tratamiento, mejorar de forma general las instalaciones y equipar con bombas adecuadas y contar con bombas de reserva para el caso de emergencia o de daño de alguna de ellas.

Gustavo Díaz Ordaz

La poca red de alcantarillado de Gustavo Díaz Ordaz fue construida en los años setenta, con tuberías de concreto que apenas alcanza el 19 por ciento de cobertura de este servicio con 743 usuarios, ubicados principalmente en la zona centro.

La infraestructura de alcantarillado de Gustavo Díaz Ordaz cuenta con varios problemas, el primero es que las tuberías fueron colocadas con unas pendientes mínimas, y en algunos casos en contrapendiente, lo que ocasiona en forma frecuente el azolve de estas, provocando taponamientos que dificultan la operación y hacen aflorar las aguas residuales a la superficie, con las consecuencias ambientales y de salud.

La red de alcantarillado está formada por más de 13 kilómetros de tuberías de concreto, con diámetros que van desde los 20 y 30 centímetros, la cual se encuentra en malas condiciones, por lo que se propone su rehabilitación, desazolve o sustitución. El sistema actual de la red de alcantarillado es a gravedad, con excepción de una zona del INFONAVIT, en donde se encuentra un cárcamo de bombeo, equipado con bomba sumergible para lodos marca Barnes con motor de 2 hp ubicado en la esquina de la calle séptima con Río Conchos, de donde se envía el agua residual a través de una línea a presión formada por 140 metros de tubería de PVC de 4 pulgadas de diámetro, la cual descarga el agua residual en el pozo de visita de la calle séptima esquina con Río Mante, el cual no cuenta con equipos de reserva, y el actual se encuentra operando con deficiencias.

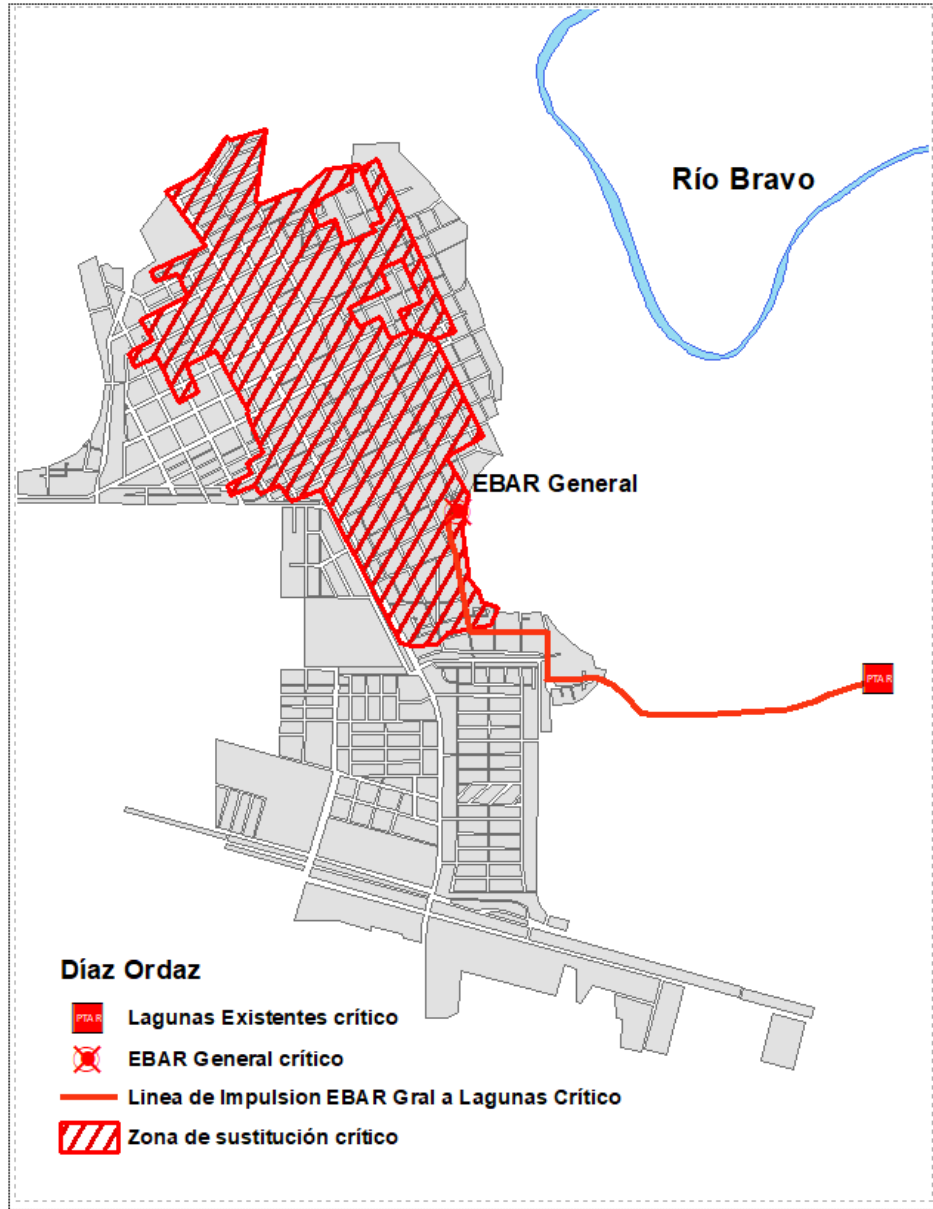
Toda el agua recolectada por la red de alcantarillado existente escurre a gravedad a través de un colector formado por 886 metros de tubería de concreto de 61 centímetros de diámetro ubicado



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

en la calle Quinta desde la calle Lázaro Cárdenas hasta terminar en la misma calle Quinta entre las calles Álvaro Obregón y Juan Álvarez, sitio en donde se localiza un cárcamo general de donde se envía el agua residual al sitio de tratamiento actual.

Ilustración50 Semáforo de Infraestructura existente de alcantarillado y saneamiento-semáforo Díaz Ordaz, TM.



Fuente: Elaboración propia con información de COMAPA Gustavo Díaz Ordaz.

La estación de bombeo general, se encuentra en muy malas condiciones, ya que el cárcamo de concreto se encuentra en parte de él con el acero de refuerzo expuesto, con el riesgo de que en cualquier momento se colapse, así mismo la caseta en donde se encuentran los controles eléctricos se encuentra muy dañada estructuralmente con la posibilidad de que se venga abajo y



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

por lo que toca al equipamiento electromecánico, se puede decir que solo se cuenta con un equipo de bombeo sumergible marca Barnes, el cual cuenta con varios años de operación y no cuenta con ningún equipo de respaldo, por lo que al dañarse el actual, el agua residual brota por los pozos de visita del colector o en el mismo sitio de esta estación de bombeo.

En la siguiente Ilustración se indica la infraestructura de alcantarillado y saneamiento existente en la cabecera municipal de Gustavo Díaz Ordaz, en donde se puede observar que toda ella requiere de atención inmediata.

Ilustración51 EBAR INFONAVIT succión de equipo de bombeo de Díaz Ordaz, TM.



Fuente: COMAPA Gustavo Díaz Ordaz

Ilustración52 EBAR General en Díaz Ordaz, TM.



Fuente: COMAPA Gustavo Díaz Ordaz



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración53 EBAR General, TM. Díaz Ordaz, TM.



Fuente: COMAPA Gustavo Díaz Ordaz

Actualmente la cabecera municipal de Gustavo Díaz Ordaz cuenta con la siguiente infraestructura para proporcionar el servicio de tratamiento de sus aguas residuales:

Un cárcamo general de forma circular, equipado con bomba sumergible para aguas negras marca Barnes con motor eléctrico de 11.3 hp., mismo que se encuentra ubicado en la calle Quinta entre las calles Álvaro Obregón y Juan Álvarez de donde se envía el agua residual recolectada de la red de drenaje existente hasta el sitio de tratamiento, mismo que se encuentra en pésimas condiciones como se informó anteriormente.

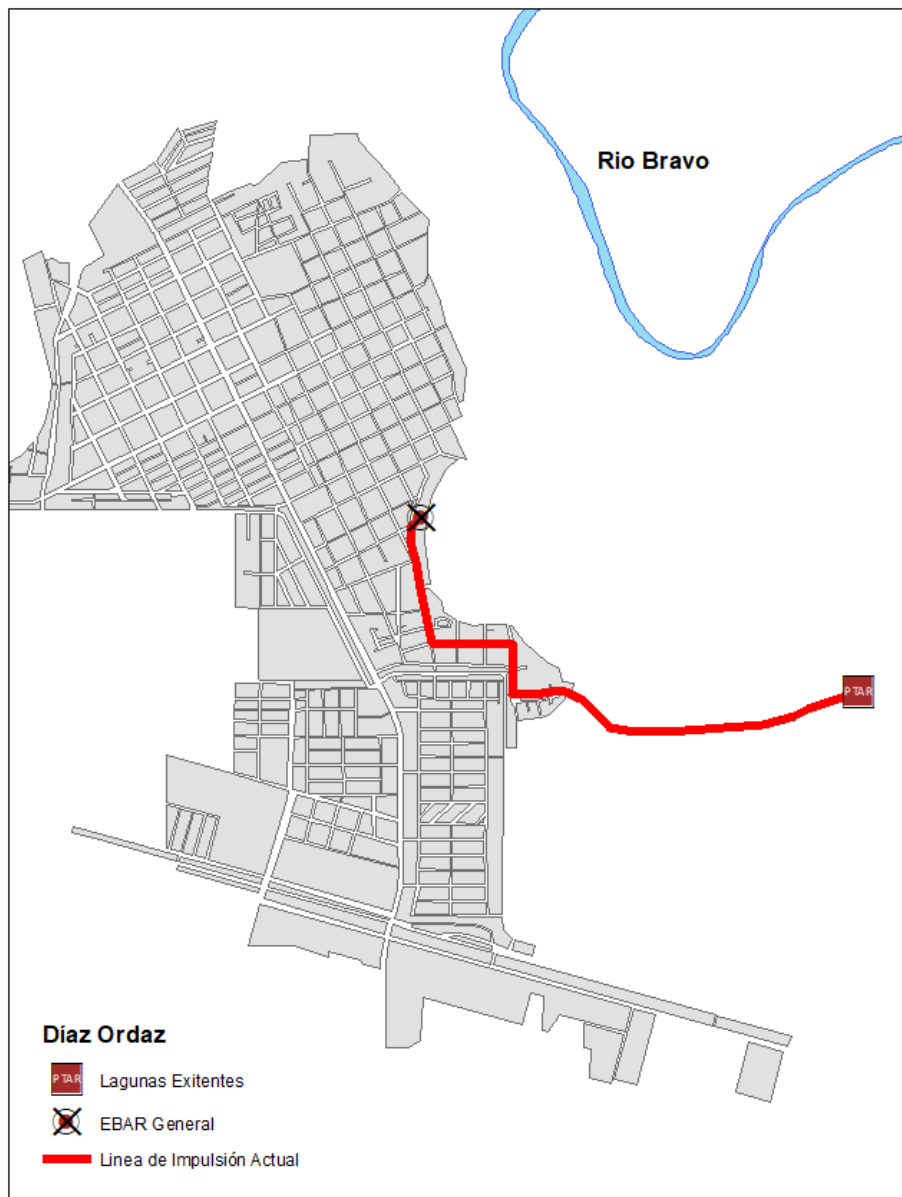
Para trasladar el agua residual recolectada de la red de alcantarillado hasta el sitio de tratamiento, se cuenta con una línea a presión que inicia en el cárcamo general ubicado en la calle Quinta hasta las lagunas de oxidación existentes, esta línea está formada por tubería de asbesto-cemento de 12 pulgadas de diámetro en una longitud aproximada de 2,500 metros, la cual ocasionalmente presenta fugas.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

El tratamiento actual de las aguas residuales de la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz, se realiza a través de un sistema lagunar que se encuentra ubicado entre la mancha urbana de la ciudad y el Río Bravo, a una distancia aproximada de un kilómetro del río y la ciudad, estas lagunas fueron construidas en los años setenta de una forma muy rudimentaria, por lo que el volumen de agua que llega a estas lagunas, además de evaporarse una gran parte, otra se infiltra en el suelo, siendo su tratamiento prácticamente nulo, por lo que el agua se encuentra fuera de los límites permisibles de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996. Además de contar con la problemática de encontrarse dentro de la zona de inundación del Río Bravo.

Ilustración 54 PTAR (lagunas de oxidación) Díaz Ordaz, TM.



Fuente: Elaboración propia con información de COMAPA Gustavo Díaz Ordaz



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Con la finalidad de atender la problemática que se presenta actualmente en cada uno de los componentes del sistema de recolección y tratamiento de las aguas residuales de Gustavo Díaz Ordaz, misma que ha sido descrita con anterioridad, la Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Gustavo Díaz Ordaz (COMAPA), en el año 2014, solicitó el apoyo a la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza COCEF, la certificación de un proyecto que consiste en la ampliación y rehabilitación del sistema de alcantarillado y saneamiento en la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz.

Los componentes principales del Proyecto incluyen la rehabilitación del sistema de alcantarillado existente y la sustitución de una estación de bombeo, la ampliación del sistema de alcantarillado a áreas actualmente no atendidas, incluyendo la instalación de conexiones domiciliarias de la vivienda a la red de alcantarillado sanitario, el desmantelamiento de los sistemas sanitarios en cada una de las viviendas, la construcción de un emisor a presión y una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) con capacidad de 26 litros por segundo (lps.) en terrenos que se ubican fuera de la zona de inundación del río Bravo, la que producirá un efluente que cumplirá con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, con lo cual se evitará la contaminación del río Bravo, y la clausura del sistema de tratamiento existente.

El citado proyecto fue certificado en mayo del 2019 para recibir recurso a fondo perdido, financiados por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), y administrados por el Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN).

De los componentes del proyecto, el Municipio de Gustavo Díaz Ordaz en el año de 2017 y 2018, aplicó de recursos mexicanos con lo que se realizaron las siguientes obras:

- La construcción de 875 m de alcantarillado con tubería de PVC de 30 cm en la colonia Prado Sur.
- La Instalación de 151 conexiones domiciliarias en la colonia Prado Sur.

Así mismo, la Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Gustavo Díaz Ordaz (COMAPA), adquirió los terrenos para la construcción de la nueva PTAR y la estación de bombeo general mediante su compra a particulares. Las escrituras correspondientes fueron debidamente formalizadas y todos los terrenos se encuentran legalmente inscritos en el Registro Público de la Propiedad.

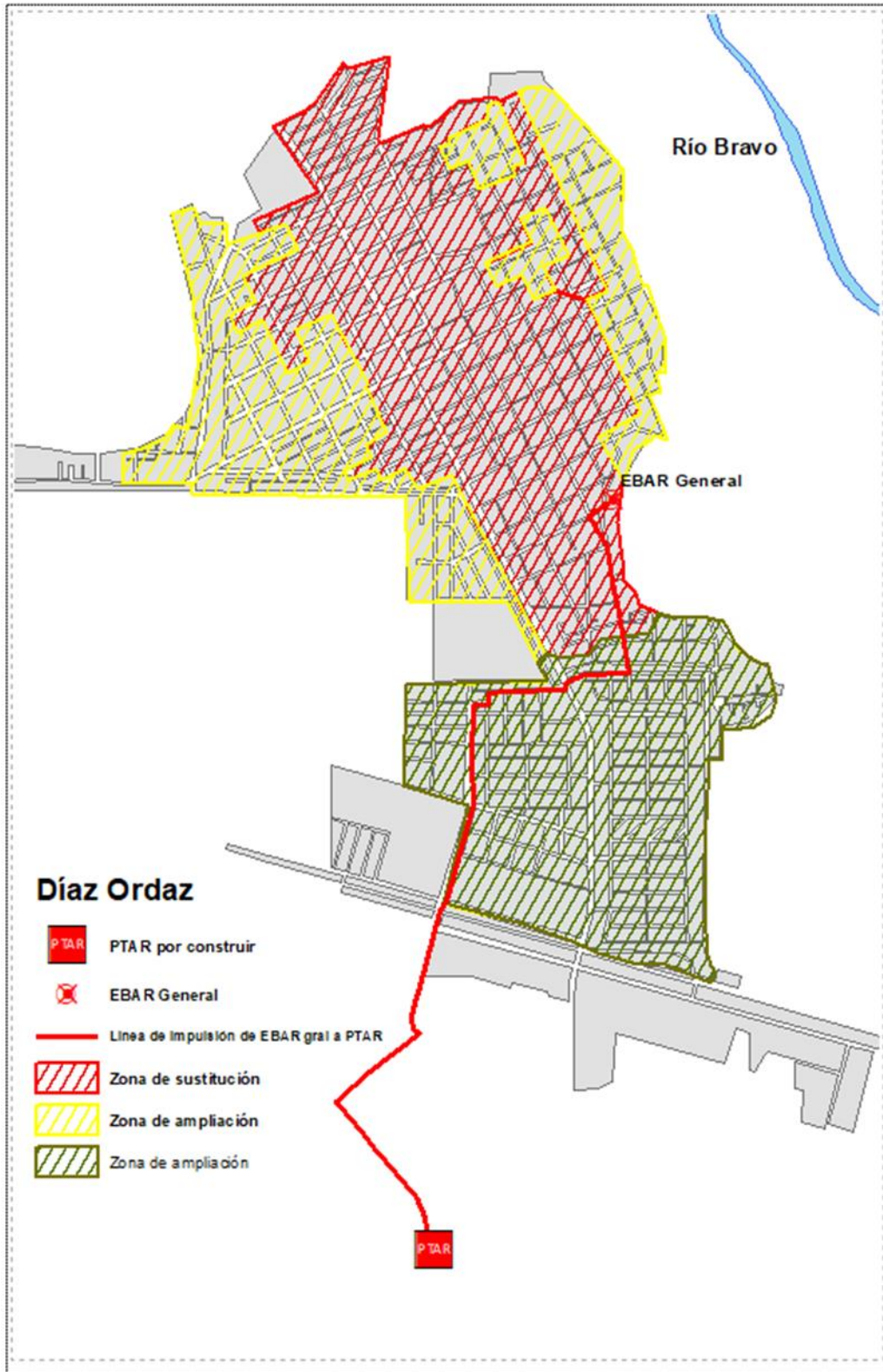
Otra de las acciones importantes realizadas por la Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Gustavo Díaz Ordaz (COMAPA), fue el pago de adeudos a la CONAGUA para ser elegible de recibir fondos federales para este Proyecto.

El Proyecto consiste en mejorar la infraestructura de alcantarillado y saneamiento en Gustavo Díaz Ordaz y permitirá lograr una cobertura de saneamiento del 100% en el área de influencia de éste.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 55 Componentes del sistema certificado Díaz Ordaz, TM.



Fuente: Elaboración propia con información del Banco de Desarrollo de América del Norte



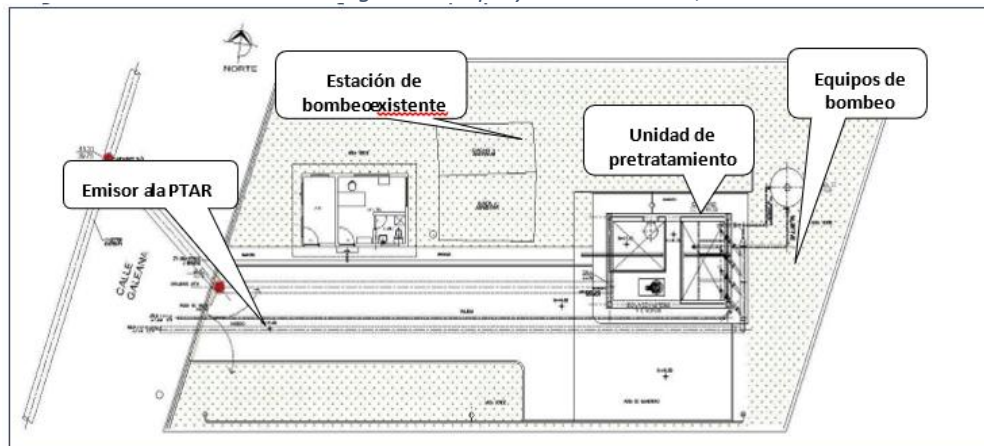
COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

El Proyecto incluye los siguientes elementos:

- Rehabilitación de la Infraestructura de alcantarillado sanitario en la cabecera municipal, que incluye la instalación de aproximadamente 13,440 m de tubería de PVC de 20 a 63 cm de diámetro y 65 pozos de visita.
- Ampliación de la Infraestructura de alcantarillado sanitario en la cabecera municipal, que incluye la instalación de aproximadamente 47,650 m de tubería de PVC de 20 a 38 cm de diámetro, 566 pozos de visita y 2,644 conexiones domiciliarias, incluyendo el desmantelamiento de los sistemas sanitarios in situ.
- Sustitución de la Estación de Bombeo General, para un caudal medio de 27 lps., que incluye un sistema de cribado mecánico y cuatro equipos de bombeo con motores de 11 HP cada uno.
- Construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), que consiste en una laguna anaeróbica, dos lagunas facultativas y dos lagunas de maduración con capacidad para tratar 26 lps. Esta instalación incluirá un sistema para la captura de metano y su posterior conversión a bióxido de carbono por medio de un quemador.
- Construcción de un emisor a presión de la estación de bombeo General a la PTAR, con capacidad para un caudal máximo extraordinario de 107 lps. y consta de 3,680 m de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 30 cm de diámetro.
- Clausura del antiguo sistema lagunar, una vez terminada la PTAR, el sistema lagunar existente será clausurado para prevenir cualquier riesgo ambiental adicional.

La estación de bombeo principal se diseñó para un caudal medio de 27 lps. y un caudal máximo extraordinario de 107 lps. Además, contará con un sistema de cribado mecánico y cuatro bombas de 11 HP cada una.

Ilustración 56 Estación de bombeo general de proyecto Díaz Ordaz, TM.



Fuente: BDAN

El proyecto ejecutivo para la construcción de la PTAR está concebido de la siguiente manera:

- Un sistema de pretratamiento mediante cribas y un desarenador.



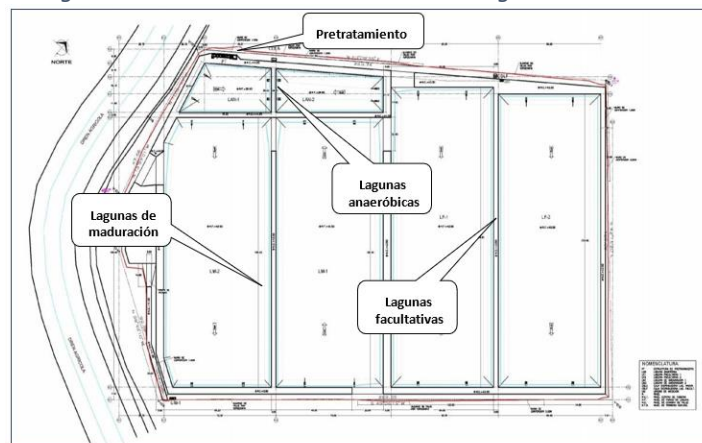
COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

- Dos lagunas anaeróbicas de 46 m x 16.5 m y una profundidad de 4.5 m, revestida y cubierta con geomembranas de PEAD, donde la cubierta sirve para contener las emisiones de metano, las cuales se enviarán a un quemador para que las emisiones sean convertidas a bióxido de carbono.
- Dos lagunas facultativas de 170 m x 60 m x 2 m, revestidas con geomembrana de PEAD.
- Dos lagunas de maduración de aproximadamente 155 m x 65 m x 1.5 m, revestidas con geomembrana de PEAD.
- Emisor de descarga al Dren Esteritos.

El fondo de las unidades de tratamiento será cubierto por geomembrana de polietileno de alta densidad para evitar infiltraciones al subsuelo. Además, se incluye un sistema para la conversión de metano a bióxido de carbono debido a que el último es 21 veces menos contaminante que el metano con respecto a su influencia como gas de efecto invernadero. Una vez que la planta está en plena operación, Gustavo Díaz Ordaz tendrá una capacidad de tratamiento de 26 lps., misma que será suficiente para tratar el 100 % del agua residual recolectada en esta ciudad, el cual se estima en 25 lps.

Los lodos generados por la PTAR serán almacenados y estabilizados dentro de las mismas lagunas. Bajo condiciones normales, se diseña el sistema lagunar de manera que el lodo pueda ser almacenado durante la vida útil del sistema o aproximadamente 20 años. Por lo general, los lodos permanecen en el fondo de las lagunas, donde se descomponen con el tiempo hasta alcanzar la mineralización. Sin embargo, si la capacidad de las lagunas se ve afectada por presencia de arena u otros materiales que no se descomponen, la vida útil de la planta se verá reducida y se podría considerar la remoción de lodos de estas. En caso de que sea necesario remover los lodos, su disposición se hará en el relleno sanitario municipal; sin embargo, si los análisis aplicables indican que los lodos no contienen materiales peligrosos, éstos se podrían utilizar como mejoradores de suelo agrícola.

Ilustración 57 Plano general de la Planta de tratamiento de aguas residuales Díaz Ordaz, TM.



Fuente: BDAN

El efluente tratado de la PTAR se descargará hacia el dren agrícola Esteritos, el cual desemboca a la unidad de control del Dren “El Morillo”, que deriva las descargas hacia la Laguna Madre a través



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

del dren del mismo nombre, o hacia el río Bravo cuando la salinidad del efluente es adecuada. En octubre de 2017, la COMAPA presentó a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) una solicitud para la modificación técnica de los parámetros de descarga de la PTAR, a valores de 75 miligramos por litro (mg/l) de demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) y 75 mg/l de sólidos suspendidos totales (SST). La CONAGUA emitió su aprobación mediante el Oficio No. B00.811.02.02-0179 (18) de fecha 21 de marzo de 2018.

La ubicación de la PTAR fue revisada por la Sección Mexicana de la Comisión de Límites y Aguas (CILA), habiendo otorgado su “no objeción” para la construcción en este sitio. Los siguientes oficios de validación técnica fueron emitidos por la CONAGUA para los componentes del Proyecto:

Oficio No. BOO.7.04-188 del 29 de octubre de 2015 mediante el cual se emitió la validación de las bases de diseño para la infraestructura de alcantarillado y saneamiento de Gustavo Díaz Ordaz;

Oficio No. BOO.811.06.02-0177 del 8 de marzo de 2018 mediante el cual se emitió la validación del expediente técnico de la infraestructura de alcantarillado de Gustavo Díaz Ordaz; y

Oficio No. BOO.7.04.-231 del 29 de noviembre de 2018 mediante el cual se emitió la validación del proyecto ejecutivo del sistema de tratamiento de aguas residuales.

Conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y de la Protección al Ambiente, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), emitió el Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/00726, de fecha 30 de enero del 2018, en el cual se indica que no se requiere la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental para el Proyecto. Adicionalmente, la Delegación Federal del Instituto Nacional de Antropología e Historia en Tamaulipas (INAH), emitió el Oficio No. 046/2017, de fecha 31 de enero del 2017, en el cual se libera el inicio de las obras por parte de esta dependencia.

El objetivo del Proyecto es proveer acceso por primera vez y conectar hogares en áreas no atendidas al sistema de alcantarillado y saneamiento, mejorar el servicio a quienes ya cuentan con éste, eliminar descargas de aguas residuales sin tratamiento o con tratamiento inadecuado, y mejorar la calidad del efluente que se descarga a los cuerpos receptores, con lo cual se contribuirá a reducir la contaminación del agua y el riesgo de enfermedades de transmisión hídrica.

Se espera que el Proyecto genere beneficios para la salud humana y el medio ambiente relacionados con los siguientes resultados:

- Dar acceso por primera vez a los servicios de alcantarillado y saneamiento para 2,644 hogares en zonas actualmente no atendidas, incluyendo la instalación de conexiones domiciliarias.
- Prevenir el riesgo de contaminación al acuífero mediante el desmantelamiento de 2,644 sistemas sanitarios in situ.
- Mejorar los servicios de alcantarillado para 720 hogares existentes;
- Mejorar los servicios de saneamiento para el 100% de la comunidad o 3,364 hogares.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

- Proporcionar la capacidad para tratar 26 lps. de aguas residuales, que incluye un sistema para la captura y conversión de metano.
- Eliminar un gasto aproximado de 25 lps. de descargas de aguas residuales sin tratamiento o con tratamiento inadecuado.

La implementación del Proyecto propuesto reducirá el potencial de contaminación de cuerpos de agua compartidos, incluyendo el río Bravo. Adicionalmente, debido a la colindancia de Gustavo Díaz Ordaz con la localidad de Los Ébanos, Texas, se realizan cruces fronterizos frecuentes entre estas poblaciones. La construcción de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento tendrá un efecto positivo en la salud de los habitantes de esta ciudad vecina y otras comunidades aledañas del condado de Hidalgo en Texas, ya que estas acciones ayudarán a reducir el riesgo de la propagación de enfermedades de origen hídrico causadas por el contacto con aguas residuales sin tratar.

El costo total del Proyecto se estima en \$8,550,000 dólares, el cual incluye la construcción, supervisión, impuestos al valor agregado e imprevistos. El Promotor solicitó recursos del BEIF para apoyar la implementación del Proyecto. Con base en un análisis exhaustivo, tanto del Proyecto como del Promotor, el BDAN determinó que el Proyecto cumple con todos los criterios del programa BEIF y recomienda que la EPA apruebe recursos no reembolsables del BEIF hasta por \$4,510,000 dólares para la construcción del mismo. En el Cuadro 4 se desglosa el origen de los recursos para llevar a cabo el Proyecto.

Tabla 30 Inversiones del proyecto Díaz Ordaz, TM.

Usos	Importe (dólares)
Construcción*	8,550,000
TOTAL	8,550,000
Fuentes	Importe
Fondos federales mexicanos	2,020,000
Fondos mexicanos del Estado y Municipio	2,020,000
BDAN-BEIF (recursos de la EPA)	4,510,000
TOTAL	8,550,000

Fuente: BDAN. * Los costos incluyen el 16% DE impuesto al valor agregado (IVA), supervisión y contingencias.

La EPA requiere que los recursos no reembolsables otorgados a proyectos en México a través del BEIF, sean igualados, dólar por dólar, con fondos provenientes de fuentes federales mexicanas. Como se indica en el cuadro anterior, los fondos de fuentes federales mexicanas destinados al Proyecto se estiman en \$2,020,000 dólares, equivalente al 23.6% del costo del Proyecto. Sin embargo, las inversiones federales en infraestructura de agua realizadas en el Estado de Tamaulipas, en colaboración con el programa BEIF, representan un empate general superior a 1:1. El superávit de inversiones realizadas en el estado se considera una justificación adecuada para la diferencia en nivel de aportaciones, de este proyecto en particular.

La administración y operación del Proyecto propuesto quedará a cargo de la COMAPA, que cuenta con un Manual de Operación y Mantenimiento que incluye las tareas rutinarias y los procedimientos necesarios para atender condiciones inesperadas y asegurar la correcta operación del sistema. Se actualizará para incorporará los nuevos componentes del sistema al manual y se entregará a la COMAPA a la terminación del Proyecto.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

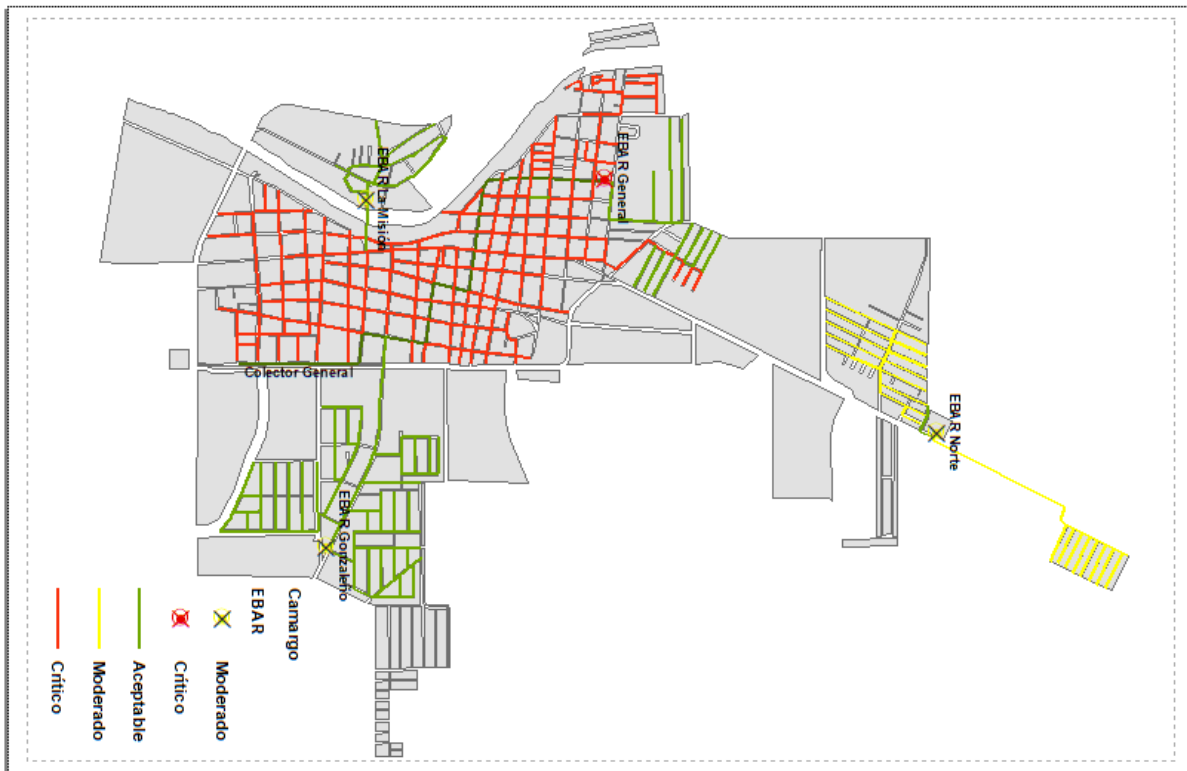
El personal de la COMAPA recibirá capacitación en materia de los procesos de la nueva PTAR para asegurar su correcta operación y mantenimiento.

Adicionalmente, la COMAPA vigilará que las descargas de aguas residuales cumplan con la Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996, que rige la calidad de las descargas al sistema de alcantarillado hasta su llegada a la PTAR.

Camargo

La red de alcantarillado sanitario de la ciudad de Camargo cuenta con una cobertura del 90 por ciento, y está formada por tuberías de concreto y PVC de 20 y 30 centímetros de diámetro, otorgándose el servicio a 3,277 usuarios.

Ilustración 58 Zonas con servicio de alcantarillado con tuberías de diferentes tipos, indicando con colores su estado físico actual, Camargo, TM.



Fuente: Elaboración propia con información de la COMAPA Camargo

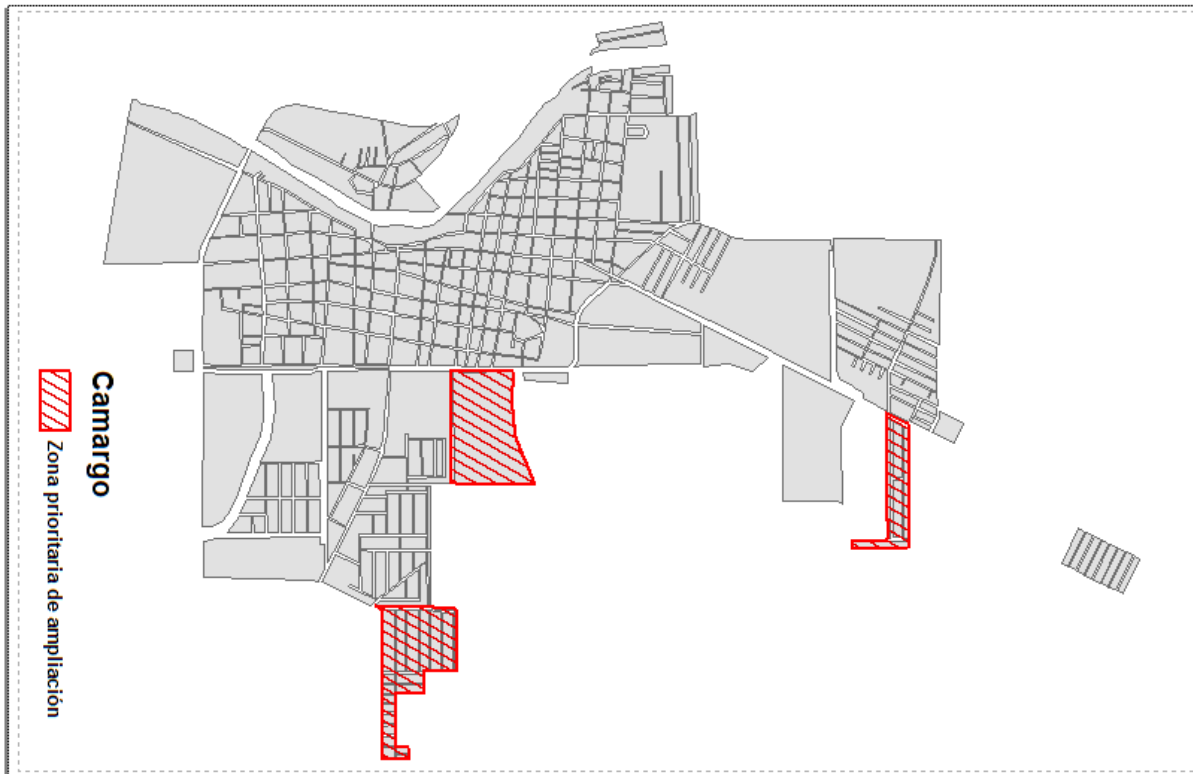
Básicamente el problema principal de la red de alcantarillado estriba en que la ubicada en la zona centro que es la más antigua, fue construida con tubería de concreto que con el paso de los años ha visto presentando fallas, lo que ha provocado que se presenten caídos al colapsarse los tubos, motivo por el cual el organismo operador lleva a cabo la sustitución del tramo de tubería dañada pero en la gran mayoría de los casos solamente los tubos colapsados, lo anterior por falta de recursos suficientes para la instalación del tramo completo entre pozos de visita.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

En lo que respecta a las zonas sin cobertura de alcantarillado sanitario podemos mencionar que básicamente son tres colonias que carecen de este servicio y estas son: Colonias Benito Garza Barrera, Unidos Avanzamos más y las Flores, por lo que se requiere su introducción, haciendo mención que dos de ellas ya cuentan con proyecto ejecutivo.

Ilustración59 Zonas sin cobertura de alcantarillado Camargo, TM.



Fuente: Elaboración propia con información de COMAPA Camargo

Como lo hemos comentado anteriormente, la red de alcantarillado en su gran mayoría funciona a gravedad, sin embargo, existen sitios en que por sus características topográficas se hace necesario la utilización de tres estaciones de bombeo para hacer llegar el agua residual a tuberías de la propia red de alcantarillado, al colector general o en uno de los casos directamente a las lagunas de oxidación existentes. Dichas estaciones se encuentran en términos generales en condiciones de operación.

El agua que se recolecta de las descargas existentes es conducida a través de un colector general formado por 2,624 metros de tubería de 45 centímetros de diámetro que inicia en la calle 16 de Septiembre esquina con 20 de Noviembre y termina en la estación de bombeo general ubicada en la calle Niños Héroes entre Escandón y Ocampo, para de ahí bombear el agua residual hasta el sitio de tratamiento. Cabe hacer mención que la tubería de este colector general fue sustituida recientemente a través de programas federalizados y con aportaciones de los gobiernos federal y estatal por lo que se encuentra en buenas condiciones de operación.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

La estación de bombeo general existente presenta un diseño de planta circular, y actualmente se encuentra operando de forma inadecuada ya que solamente cuenta con un solo equipo de bombeo el cual es de las siguientes características marca Barnes Modelo 4SEH-752 con una potencia de 11.3 HP, mismo que NO operaría adecuadamente, debido a que la carga a vencer y el caudal a impulsar superan su capacidad de funcionamiento. Por otro lado, la capacidad del cárcamo ya ha quedado por debajo de las necesidades actuales y su vida útil ya ha concluido, además de que no cuenta con dispositivos para evitar la entrada de sólidos que pudieran dañar el equipo de bombeo. Por lo que se hace necesario su sustitución.

Actualmente la cabecera municipal de Camargo cuenta con la siguiente infraestructura para proporcionar el servicio de tratamiento de sus aguas residuales:

Una estación de bombeo general de forma circular, equipado con bomba sumergible para aguas negras marca Barnes Modelo 4SEH-752 con motor eléctrico trifásico de 11.3 hp., el cual se encuentra ubicado en la calle Niños Héroes entre Escandón y Ocampo, mismo que se encuentra en pésimas condiciones como se informó anteriormente y de donde se envía el agua residual recolectada de la red de drenaje existente hasta el sitio de tratamiento

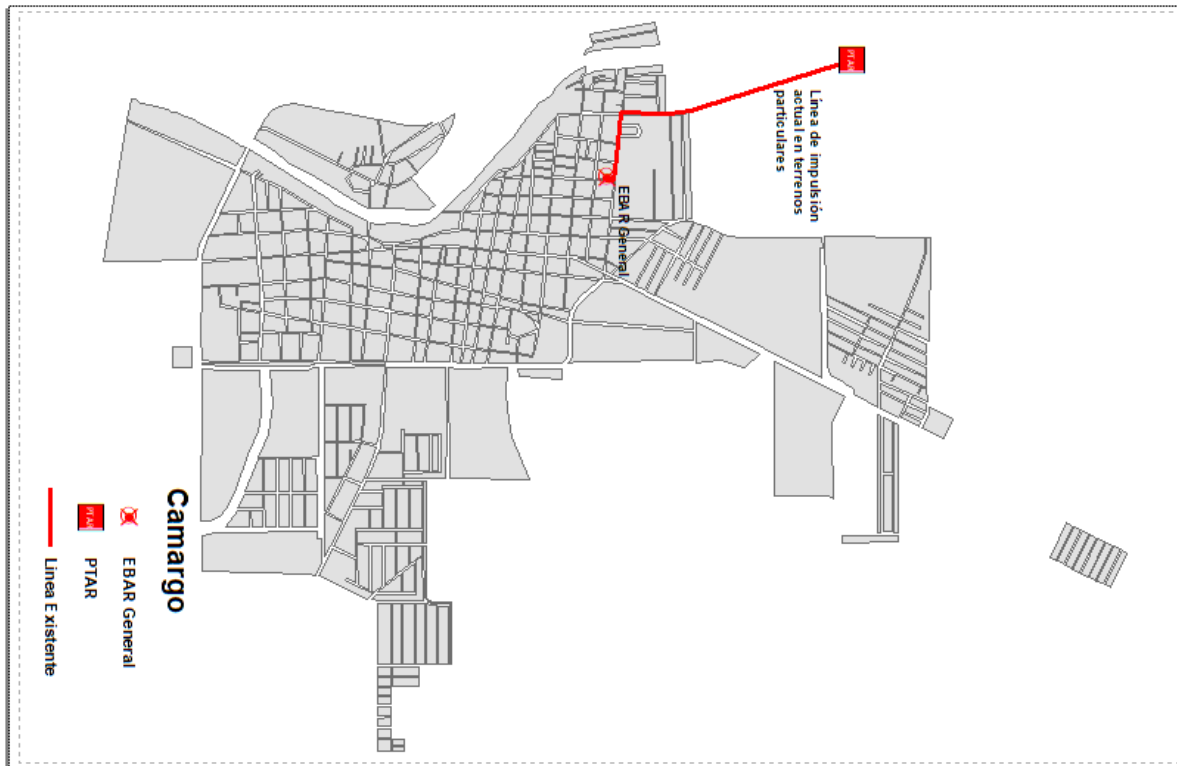
Para trasladar el agua residual recolectada de la red de alcantarillado hasta el sitio de tratamiento, se cuenta con una línea a presión que inicia en la estación de bombeo general ubicado en la calle Niños Héroes entre Escandón y Ocampo hasta las lagunas de oxidación existentes, esta línea está formada por tubería de asbesto-cemento de 8 pulgadas de diámetro en una longitud aproximada de 1,500 metros, la cual frecuentemente presenta fugas, además de que se encuentra ubicada en su gran mayoría en terrenos particulares utilizados para la agricultura.

El tratamiento actual de las aguas residuales de la ciudad de Camargo, se realiza a través de un sistema lagunar que se encuentra ubicado al norte a 1,500 metros aproximadamente de la mancha urbana de la ciudad y a la margen derecha del Río San Juan, sin embargo este sistema se encuentra en condiciones críticas (ver Ilustración 45), por lo que una gran parte del agua residual que le llega se infiltra en el subsuelo y otra parte se fuga por los taludes de los bordos y el agua que tratada se hace de una manera ineficiente, por lo que el agua se encuentra fuera de los límites permisibles de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996. Por lo que es necesario la construcción de un nuevo sistema de tratamiento de las aguas que permitan dar cumplimiento a la normatividad vigente.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

*Ilustración60 Sistema de tratamiento EBAR general, línea de impulsión y PTAR (lagunas de oxidación)
Camargo, TM.*



Fuente: Elaboración propia con información de COMAPA Camargo

Con la finalidad de atender la problemática que se presenta actualmente en cada uno de los componentes del sistema de recolección y tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Camargo, misma que ha sido descrita con anterioridad, la COMAPA Camargo, en el año 2012, solicitó el apoyo a la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza COCEF, la certificación de un proyecto que consiste en la construcción del sistema de alcantarillado en las áreas sin servicio de las colonias La Misión y El Sauz, incluyendo la instalación de conexiones domiciliarias de la vivienda al sistema de alcantarillado sanitario y el desmantelamiento de los sistemas sanitarios in situ, así como la sustitución de una estación de bombeo, un emisor y un colector principal y la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), la que producirá un efluente que cumplirá con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, para la ciudad de Camargo.

El citado proyecto fue certificado en junio del 2018 para recibir recursos a fondo perdido, financiados por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) y administrados por el Banco de Desarrollo de América del Norte BDAN.

De los componentes del proyecto, el Gobierno del estado de Tamaulipas a través de los programas federalizados y con recursos de la Federación y el Estado, ha realizado las obras siguientes:



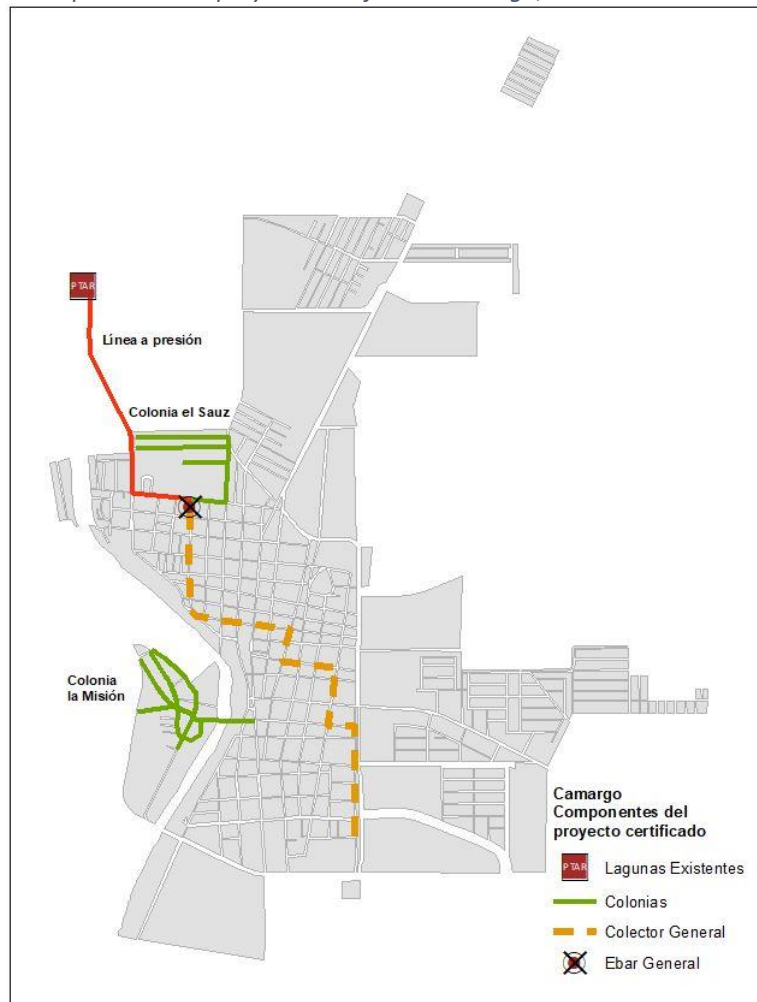
COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

- Construcción del sistema de alcantarillado en las áreas sin servicio de las colonias La Misión y El Sauz.
- Instalación de 186 conexiones domiciliarias en la colonia El Sauz.
- Estación de bombeo La Misión con el correspondiente emisor a presión.
- Reemplazo del Colector General de la ciudad con tubería de PVC de 45 cm de diámetro.

Así mismo, la Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Camargo (COMAPA), adquirió los terrenos adicionales, necesarios para la construcción de la nueva PTAR mediante su compra a particulares. Las escrituras correspondientes fueron debidamente formalizadas y se encuentran legalmente inscritas en el Registro Público de la Propiedad.

El Proyecto certificado consiste en mejorar la infraestructura de alcantarillado y saneamiento en Camargo y permitirá lograr una cobertura de saneamiento del 100% en el área de influencia de éste.

Ilustración61 Componentes del proyecto certificado Camargo, TM.



Fuente: Elaboración propia con información de BDAN



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

El Proyecto incluye los siguientes elementos:

- Infraestructura de alcantarillado sanitario en la colonia La Misión, que incluye la instalación por primera vez de aproximadamente 2,600 m de tubería de PVC de 20 cm de diámetro, 35 pozos de visita, una estación de bombeo con capacidad promedio de 1.25 lps., 253 metros de emisor a presión de acero galvanizado de 10 cm de diámetro y 161 conexiones domiciliarias, incluyendo el desmantelamiento de los sistemas sanitarios in situ.
- Infraestructura de alcantarillado sanitario en la colonia El Sauz, que incluye la instalación por primera vez de aproximadamente 2,000 m de tubería de PVC de 20 cm de diámetro, 21 pozos de visita y 186 conexiones domiciliarias.
- Sustitución del Colector General de Camargo, que incluye la instalación de aproximadamente 2,670 m de tubería de PVC de 45 cm. de diámetro y 36 pozos de visita. Cabe señalar que este colector ya fue sustituido recientemente con recursos del gobierno federal y estatal.
- Sustitución de la Estación de Bombeo Principal, para un caudal medio de 23.7 lps., que incluye un sistema de cribado mecánico, tres bombas de 20 HP cada una y una bomba de 12 HP.
- Emisor a presión de la Estación de Bombeo Principal a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, con capacidad para un caudal máximo extraordinario de 105.8 lps., y consta de 1,818 m de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 25 cm de diámetro.
- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), que consiste en un sistema lagunar con una laguna anaeróbica, dos lagunas facultativas y dos lagunas de maduración con capacidad para tratar 25 lps. Esta instalación incluirá un sistema para la captura de metano y su posterior conversión a bióxido de carbono por medio de un quemador.

La estación de bombeo principal se diseñó para un caudal medio de 23.7 lps. y un caudal máximo extraordinario de 105.8 lps. Además, contará con un sistema de cribado mecánico, tres bombas de 20 HP cada una y una bomba de 12 HP.

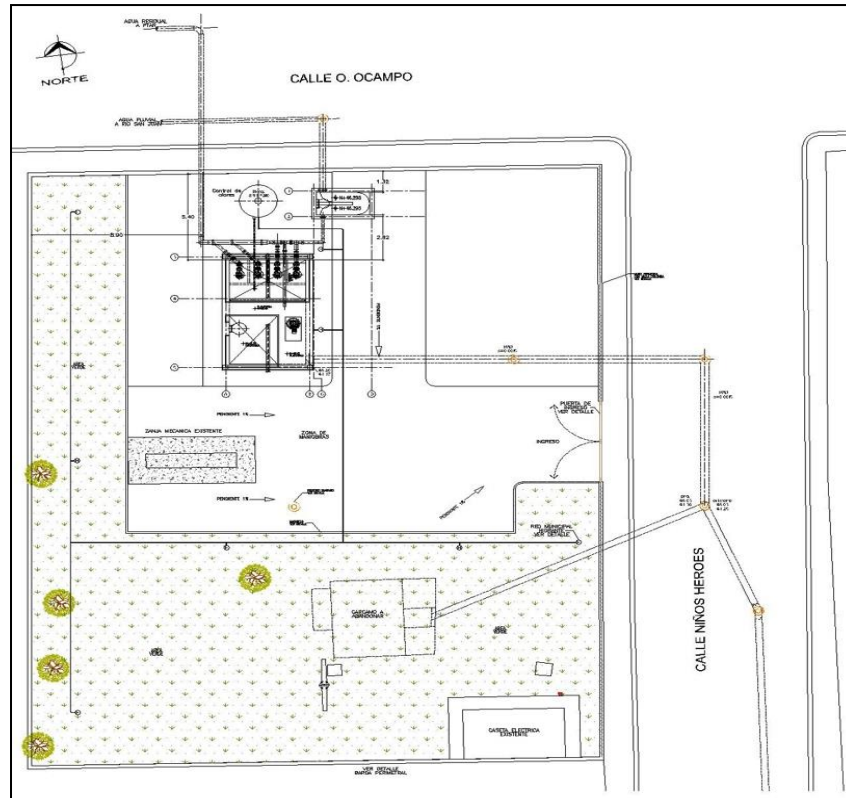
La PTAR constará de los siguientes elementos:

- Un sistema de pretratamiento mediante un desarenador;
- Una laguna anaeróbica de 90 m x 51 m y una profundidad de 4 m, revestida y cubierta con geomembranas de PEAD, donde la cubierta sirve para contener las emisiones de metano, las cuales se enviarán a un quemador para que las emisiones sean convertidas a bióxido de carbono;
- Dos lagunas facultativas de 290 m x 33 m y una profundidad de 2 m, revestidas con geomembrana de PEAD;
- Dos lagunas de maduración de aproximadamente 140 m x 14.5 m y una profundidad de 1.5 m, revestidas con geomembrana de PEAD; y
- Emisor de descarga al río San Juan.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración62 Estación de bombeo general de proyecto Camargo, TM.



Fuente: BDAN

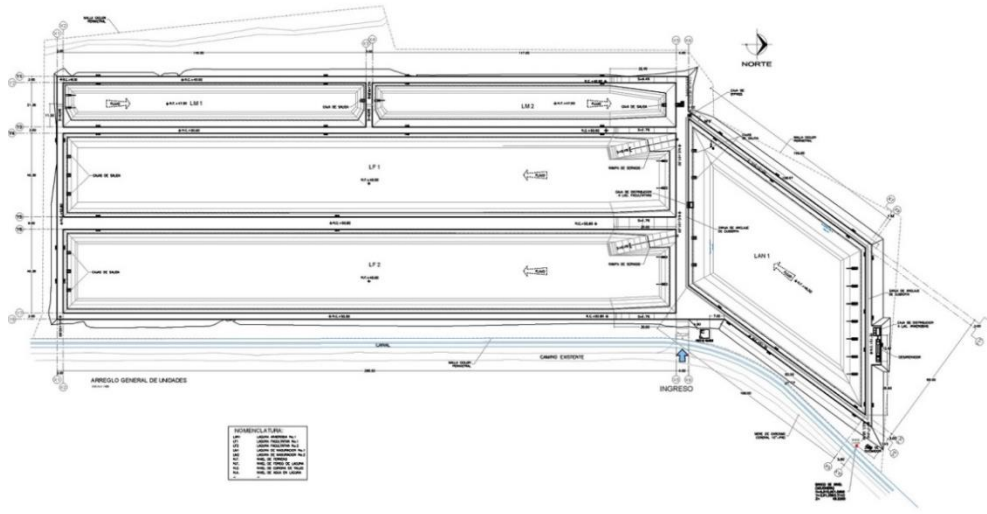
La conversión de metano a bióxido de carbono es 21 veces menos contaminante que el metano con respecto a su influencia como gas de efecto invernadero. Adicionalmente, el fondo de las unidades de tratamiento será cubierto por geomembrana de polietileno de alta densidad para evitar infiltraciones al subsuelo. Una vez que la planta está en plena operación, Camargo tendrá una capacidad de tratamiento de 25 lps., misma que será suficiente para tratar el 100% del agua residual colectada por el sistema de alcantarillado de esta ciudad, el cual se estima en 22 lps.

Los lodos generados por la PTAR serán almacenados y estabilizados dentro de las mismas lagunas. Bajo condiciones normales, se diseña el sistema lagunar de manera que el lodo pueda ser almacenado durante la vida útil del sistema o aproximadamente 20 años. Por lo general, los lodos permanecen en el fondo de las lagunas, donde se descomponen con el tiempo hasta alcanzar la mineralización. Sin embargo, si la capacidad de las lagunas se ve afectada por presencia de arena u otros materiales que no se descomponen, la vida útil de la planta se verá reducida y se podría considerar la remoción de lodos de las mismas. En caso de que sea viable remover los lodos, la disposición de los mismos se hará en el relleno sanitario municipal, sin embargo, si los análisis correspondientes son favorables, los lodos se podrían utilizar como mejoradores de suelo agrícola.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 63 PTAR (lagunas de oxidación) de proyecto Camargo, TM.



Fuente: BDAN

El efluente tratado de la PTAR se descargará hacia el río San Juan, el cual desemboca en el río Bravo. El pasado 23 de agosto de 2017, la COMAPA presentó a la CONAGUA una solicitud para la modificación técnica de los parámetros de descarga de la PTAR, a valores de 75 partes por millón (ppm) de demanda bioquímica de oxígeno (DBO), y 75 ppm de sólidos suspendidos totales (SST).

elaboraron conforme a las especificaciones técnicas establecidas en los Manuales de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (MAPAS) de la CONAGUA. Los proyectos ejecutivos fueron revisados por la CONAGUA, el BDAN y la CEAT. Los siguientes oficios de validación técnica fueron emitidos por la CONAGUA para los componentes del Proyecto:

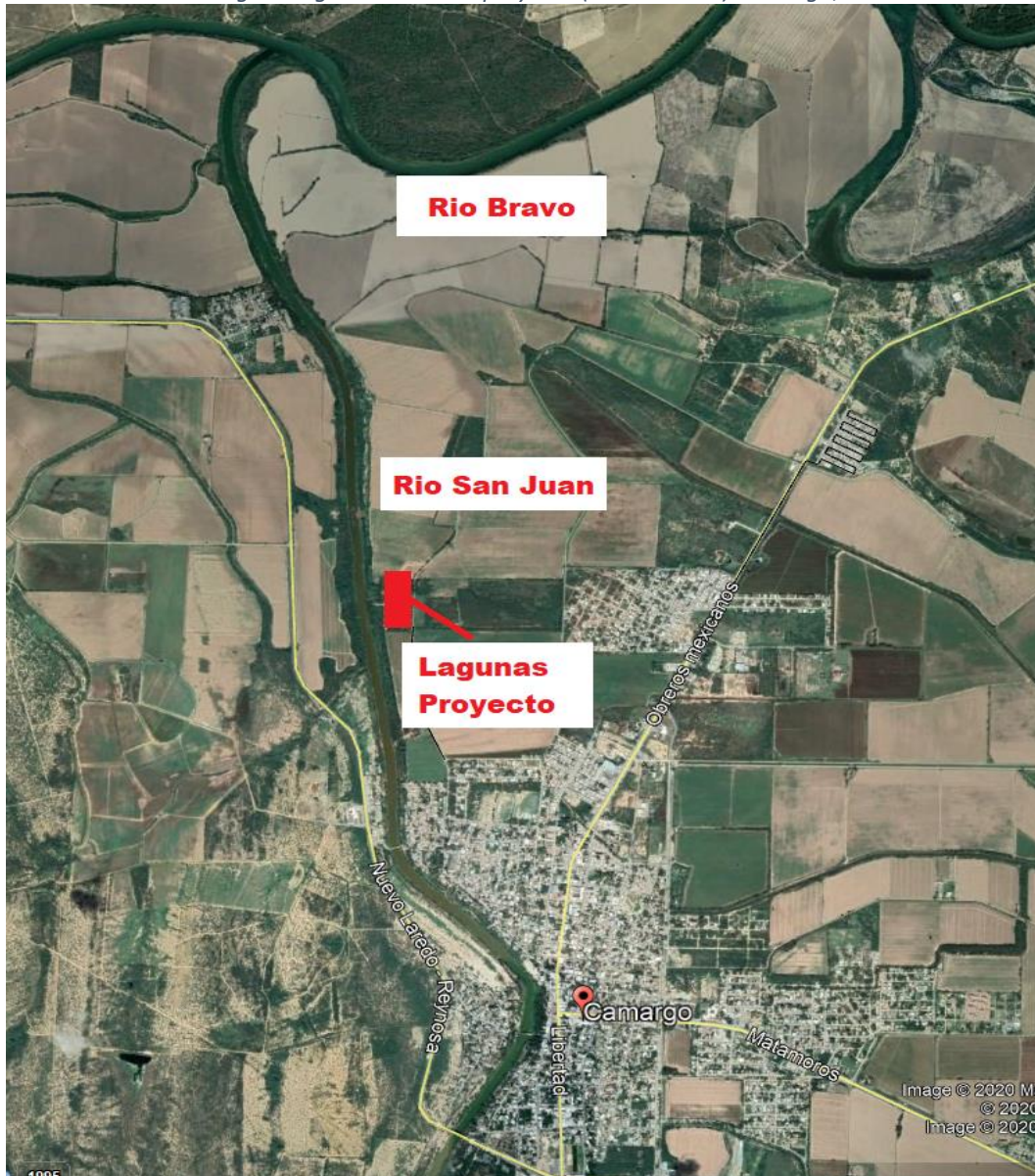
- Oficio BOO.07.04-102 de 4 de junio de 2015 mediante el cual se emitió la validación de las bases de diseño para la infraestructura de alcantarillado y saneamiento de Camargo; y
- Oficio BOO.07.04-006 de 18 de enero de 2017 mediante el cual se emitió la validación del proyecto ejecutivo de la PTAR y estación de bombeo principal.

Este Proyecto está sujeto a una autorización ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y de la Protección al Ambiente. La SEMARNAT, a través de la Delegación Federal en Tamaulipas, emitió el Oficio No. SGPARN/03-2242/13, de fecha 19 de diciembre del 2013, en el cual se indica que no se requiere la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental para el Proyecto. Adicionalmente, la Delegación Federal del Instituto Nacional de Antropología e Historia en Tamaulipas (INAH), emitió el Oficio No. 164/2014, de fecha 28 de febrero del 2014, en el cual se libera el inicio de las obras por parte de esta dependencia.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración64 Descarga de aguas residuales proyecto (Rio San Juan) Camargo, TM.



Fuente: Elaboración propia con información del BDAN

La finalidad principal del Proyecto es proveer acceso por primera vez y conectar viviendas en zonas sin servicio al sistema de alcantarillado, eliminar descargas de aguas residuales sin tratamiento o con tratamiento inadecuado y mejorar la calidad de las descargas del efluente a los cuerpos receptores, con lo cual se contribuirá a reducir la contaminación del agua y el riesgo de enfermedades de transmisión hídrica.

Los proyectos ejecutivos de alcantarillado, estaciones de bombeo y de la PTAR de Camargo se

Se espera que el Proyecto genere beneficios para la salud humana y el medio ambiente relacionados con los siguientes resultados:



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

- Proveer el acceso por primera vez a servicios de alcantarillado y saneamiento a 347 casas en La Misión y El Sauz, incluyendo la instalación de conexiones domiciliarias.
- Prevenir el riesgo de contaminación al acuífero mediante el desmantelamiento de 347 sistemas sanitarios in situ.
- Mejorar los servicios de alcantarillado y saneamiento al 100% de las conexiones existentes en el sistema o 2,247 casas.
- Proporcionar capacidad de tratamiento de aguas residuales a un flujo de 25 lps. con un sistema que incluye además la captura y conversión de metano.
- Eliminar un gasto aproximado de 22 lps. de descargas de aguas residuales sin tratamiento o con tratamiento inadecuado.

Con la implementación de este Proyecto se reducirá el riesgo de que los habitantes de Camargo estén expuestos a aguas residuales no tratadas y se evitará la contaminación de importantes cuerpos de agua como lo son los ríos San Juan y Bravo.

El costo total del Proyecto se estima en \$3,428,333 dólares, el cual incluye la construcción, supervisión, impuestos al valor agregado e imprevistos. El Promotor solicitó recursos del BEIF para apoyar la implementación del Proyecto. Con base en un análisis exhaustivo, tanto del Proyecto como del Promotor, el BDAN determinó que el Proyecto cumple con todos los criterios del programa BEIF y recomienda que la EPA apruebe recursos no reembolsables del BEIF hasta por \$2,531,363 dólares para la construcción de este.

Tabla 31 Programa de inversiones del proyecto Camargo, TM.

Usos	Importe
Construcción*	\$ 3,428,333
TOTAL	\$ 3,428,333
Fuentes	Importe
Fondos mexicanos (federales, estatales y municipales)	\$ 896,970
BDAN-BEIF (recursos de la EPA)	\$ 2,531,363
TOTAL	\$ 3,428,333

Fuente: BDAN

Los costos incluyen impuestos al valor agregado (IVA) del 16%, supervisión del 10% y contingencias del 10% para los componentes financiados con recursos del BEIF.

En lo que respecta a la aportación mexicana, se informa que ya ha sido cumplida en las obras realizadas con recursos de programas federalizados, comentados en párrafos anteriores.

La administración y operación del Proyecto que se ha descrito con anterioridad quedará a cargo del Organismo Operador, que cuenta con un Manual de Operación y Mantenimiento que incluye las tareas rutinarias y los procedimientos necesarios para atender condiciones inesperadas y asegurar la correcta operación del sistema. Dicho manual se entregará al Organismo Operador a la terminación del Proyecto. Además, personal de COMAPA recibirá capacitación en materia de los procesos de la nueva PTAR para asegurar su correcta operación.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Adicionalmente, la COMAPA se encargará de que las descargas de aguas residuales cumplan con la Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1997, que rige la calidad de las descargas al sistema de alcantarillado hasta su llegada a la PTAR.

Con el proyecto certificado que describimos con anterioridad, se atienden parte de las necesidades actuales de saneamiento de la ciudad de Camargo, sin embargo, aún quedan pendientes de atender varias de ellas entre las que podemos mencionar las siguientes:

- La ampliación de las redes de alcantarillado sanitario en las colonias Benito Garza Barrera, Unidos Avanzamos más, y las Flores.
- Sustitución de tuberías de concreto por PVC en zona centro de la ciudad.

Miguel Alemán

El sistema de alcantarillado de la ciudad de Miguel Alemán, en el año 2007, a solicitud de la Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Miguel Alemán, fue certificado un proyecto por la Comisión de Cooperación Fronteriza COCEF para recibir apoyo a fondo perdido, financiados por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) y administrados por el Banco de Desarrollo de América del Norte BDAN.

El proyecto consiste en el mejoramiento y ampliación del sistema de alcantarillado sanitario y la construcción de la nueva planta de tratamiento de aguas residuales a base de lagunas de estabilización para la localidad de Miguel Alemán.

El proyecto consistió en lo siguiente:

1. Construcción de los siguientes colectores:
 - a. Colector Los Guerra con 6,195 m de longitud en diámetros de 38, 45, 60 y 76 cm.
 - b. Colector Marginal con 4,948 m de longitud en diámetros de 38 y 45 cm.
 - c. Colector Calle 5ª con 316 m de longitud y 45 cm. De diámetro.
2. Construcción del Emisor Pino Suárez con 752 m y 30 cm. de diámetro
3. Construcción y equipamiento de la estación de bombeo Cárcamo Marginal.
4. Equipamiento de las estaciones de bombeo:
 - a. Cárcamo No.5
 - b. Cárcamo No.6
5. Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con capacidad de 75 lps.

Las obras de alcantarillado propuestas permitieron en su momento recolectar las aguas residuales prácticamente del 100 % de la ciudad, reduciendo el potencial de contacto de los habitantes con las aguas residuales y con organismos vectores de enfermedades propiciadas por estos; también, se reducirá el potencial de contaminación de las aguas subterráneas y superficiales al eliminarse las descargas de agua residual al arroyo El Buey y al mismo río Bravo. El efluente de la planta de tratamiento proyectada se descargaría a un canal de riego agrícola para ser reutilizada en la agricultura, aportando un beneficio ambiental y a la salud humana de los residentes de Miguel Alemán, así como a la parte baja de la Frontera Chica. Es importante añadir que, algunas



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

poblaciones norteamericanas aguas abajo de Miguel Alemán utilizan el río Bravo como su fuente de suministro de agua potable, y que con este proyecto se verán beneficiadas por el mejoramiento de la calidad del río.

Ilustración 65 Componentes del proyecto certificado Miguel Alemán, TM.



Fuente: BDAN

Los colectores del sistema de alcantarillado del proyecto fueron:

Tabla 32 Características de colectores Miguel Alemán, TM.

Colector	Longitud (m)	Diámetro (cm)	Material
Los Guerra	6,195	38, 45, 60 y 76	PEAD*
Marginal	4,948	38 y 45	PEAD
Calle 5a	316	45	PEAD

Fuente: BDAN

Tabla 33 Emisor a presión Miguel Alemán, TM.

Emisor	Longitud (m)	Diámetro (cm)	Material
Pino Suárez	752	30	PEAD

Fuente: BDAN

Tabla 34 Estaciones de bombeo Miguel Alemán, TM.

Estación de Bombeo	Obra
Cárcamo No.5	Equipamiento
Cárcamo No.6	Equipamiento
Cárcamo Marginal	Construcción y equipamiento

Fuente: BDAN

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Miguel Alemán, se propuso de tipo lagunar, con una capacidad promedio en una primera etapa de 75 lps.

Con el fin de evitar una posible infiltración por la base de las lagunas o por los bordos laterales se consideró que, tanto la base, como estos, sean conformados de material arcilloso de banco compactado al 95% de la prueba Proctor, adicionalmente para proteger los taludes de los bordos de la erosión causada por el oleaje del agua en tratamiento, se propone la colocación de losas de concreto armado prefabricadas.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración66 Arreglo de la PTAR Miguel Alemán, TM.



Fuente: BDAN

Tabla 35 Costo del proyecto y estructura financiera del Proyecto Miguel Alemán, TM.

Fuente de Financiamiento	Monto (Millones de Dólares)
México	4.93
BEIF del BDAN	1.54
TOTAL	6.47

Fuente: BDAN

Posteriormente, y con el propósito de complementar y mejorar la infraestructura existente del servicio de alcantarillado y saneamiento, la Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Miguel Alemán, solicitó nuevamente una certificación de un proyecto, mismo que en el año 2012 le fue concedido para recibir apoyo de fondos no reembolsables por parte de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica y administrado por el Banco de Desarrollo de América del Norte.

El propósito del proyecto fue eliminar el contacto con aguas residuales no tratadas en esta comunidad a través de la rehabilitación del sistema de alcantarillado sanitario en la zona centro de la ciudad, la construcción de un cárcamo de regulación y bombeo y la construcción de una línea de conducción presurizada hacia la PTAR, contribuyendo así a la reducción de riesgos asociados a enfermedades de origen hídrico y a la contaminación.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

El proyecto incluye los siguientes componentes:

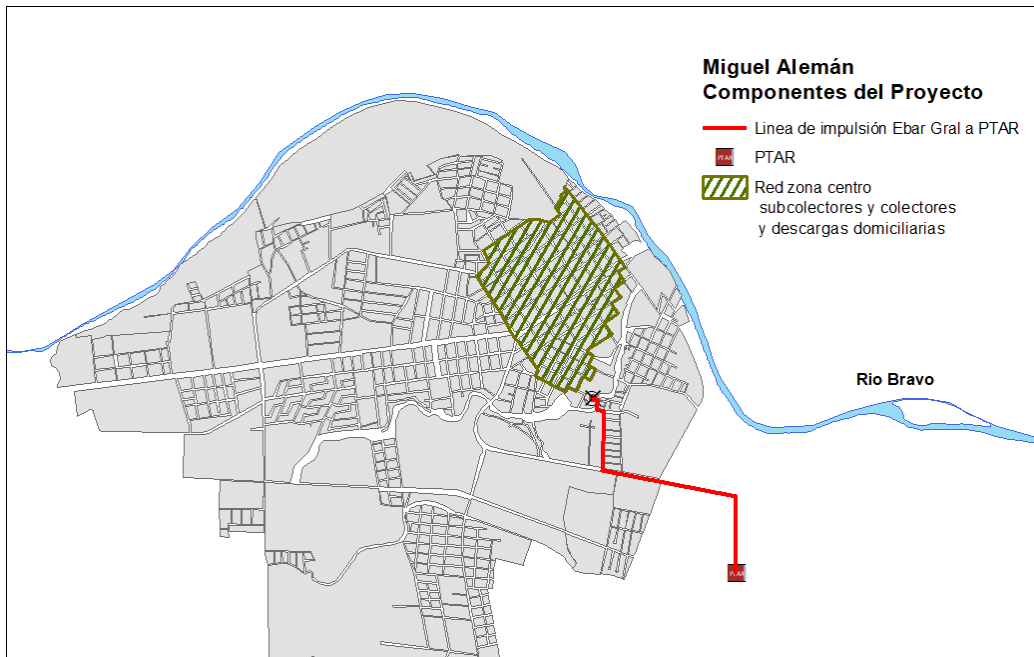
1. Construcción de red de atarjeas con una longitud total de 15,650 metros de un diámetro de 200 mm (8") con material de PVC.
2. Construcción de colectores y subcolectores con una longitud total de 3,577 metros con diámetro de 250-600 mm (10-24") con Material de PVC
3. Instalación de 1,888 nuevas descargas domiciliarias
4. Construcción de la estación general de regulación y bombeo con capacidad instalada de 370 lps. de donde se envían las aguas residuales recolectadas de Miguel Alemán y del poblado Los Guerra hasta el sitio de tratamiento,
5. Construcción de línea de conducción presurizada e interconexión a la planta de tratamiento con una longitud total de 1,726 metros.

Tabla 36 Inversión del proyecto Miguel Alemán, TM.

Usos	Monto (USD)
Construcción, contingencias, supervisión e IVA	\$6,253,776
TOTAL	\$6,253,776
Fuentes	Monto
México	\$4,272,677
BDAN-BEIF asistencia para construcción	\$1,981,099
TOTAL	\$6,253,776

Fuente: BDAN

Ilustración67 Componentes del proyecto certificado Miguel Alemán, TM.



Fuente: Elaboración propia con información de la certificación del proyecto por el BDAN

Beneficios logrados con el proyecto. Debido a la proximidad de Miguel Alemán con la ciudad de Roma, Texas, hay cruces fronterizos frecuentes entre las dos comunidades, por lo tanto, las condiciones ambientales y de salud de Miguel Alemán puede afectar a los habitantes de Roma. La



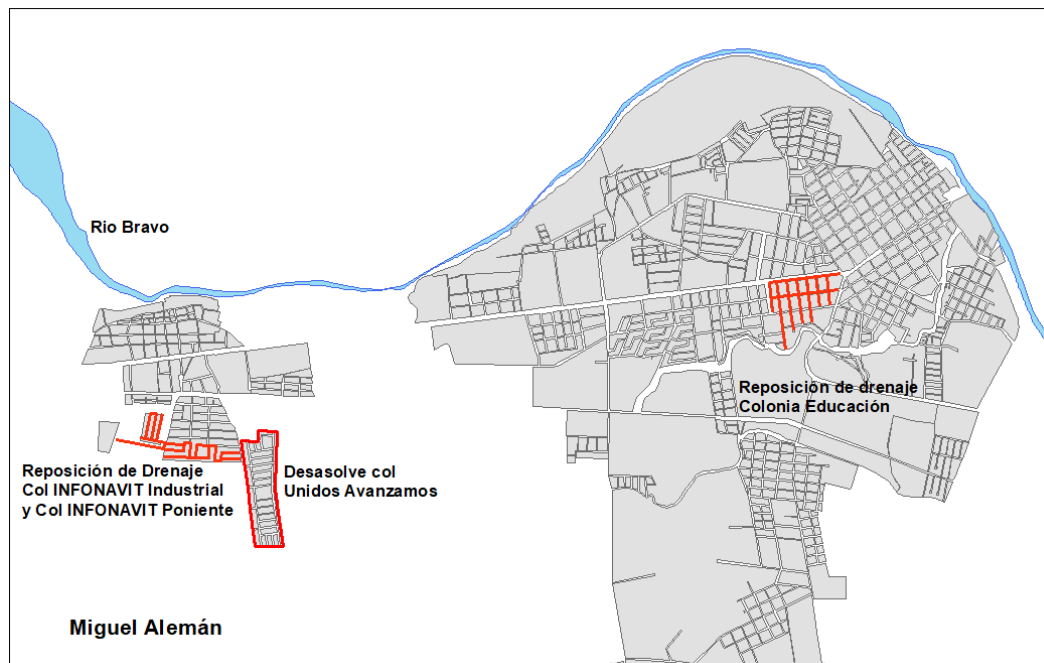
COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

construcción de la infraestructura necesaria para la recolección y transporte del agua residual a la planta de tratamiento tuvo un impacto positivo directo en la salud de los residentes de la zona, ya que ayudo a reducir el riesgo de propagación de enfermedades transmitidas por el inadecuado manejo de las aguas residuales. Además, también se reducirá el contacto con aguas residuales sin tratar y se reducirá la contaminación el potencial del Río Bravo ya que aguas abajo es fuente de abastecimiento de las localidades mexicanas y estadounidenses.

Problemática y soluciones. La Comisión Municipal de Agua potable y Alcantarillado de Miguel Alemán, cuenta con una cobertura en el servicio de alcantarillado de 85 por ciento, y su red se encuentra formada principalmente por tuberías de concreto y PVC en diámetros que oscilan entre 20, 25 y 30 centímetros de diámetro, con lo que se otorga el servicio a 7,134 usuarios de este servicio.

La red de alcantarillado de la zona centro por ser la más antigua que se había instalado, presentaba constantes caídos de tuberías de concreto, por lo que, en los años de 2011 al 2014, fueron sustituidas la red de la zona centro a través de los programas federalizados de la CONAGUA, en donde se hicieron aportaciones federales y estatales, por lo que en lo que respecta a redes, el problema de caídos se tienen en zonas diferentes a la centro, como es el caso de las colonias INFONAVIT Industrial, INFONAVIT Poniente, Educación y Unidos Avanzamos, por lo que es necesario su sustitución.

Ilustración68 Obras propuestas de rehabilitación de tuberías de alcantarillado Miguel Alemán, TM.



Fuente: Elaboración propia con información de COMAPA de Miguel Alemán

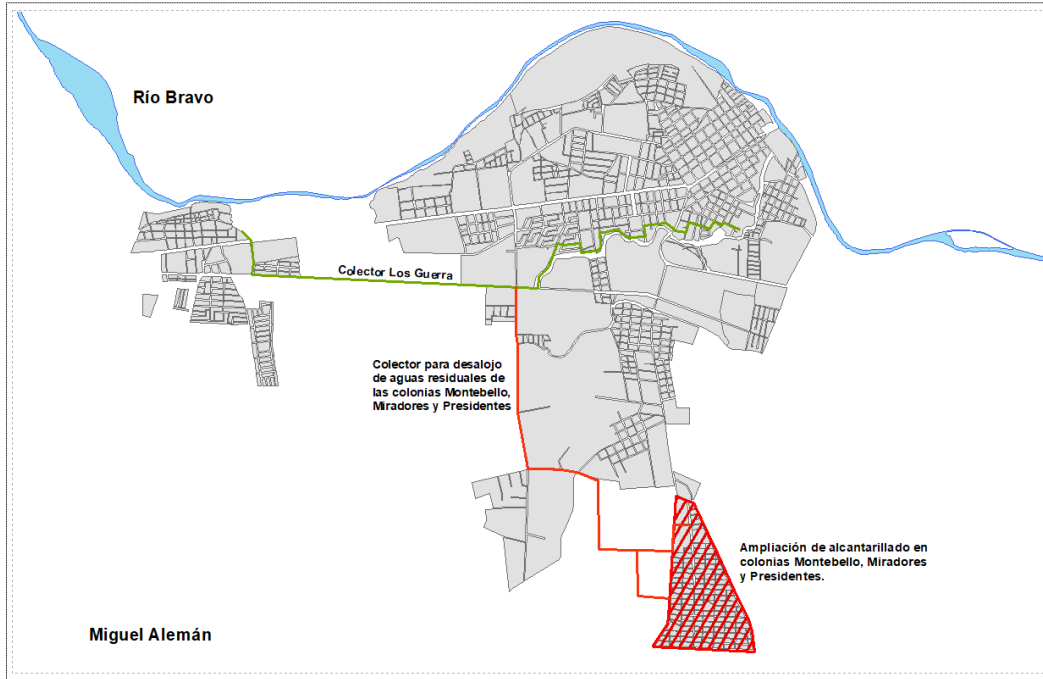
Así mismo existen zonas que se encuentran ya pobladas y que aún no cuentan con tan importante servicio de alcantarillado como lo es en las colonias Montebello, Mirador y Presidentes, que



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

podrán descargar sus aguas residuales en el colector Los Guerra, como se indica en los proyectos ejecutivos, mismos que se encuentran validados por la CONAGUA.

Ilustración 69 Obras propuestas para la introducción del servicio de alcantarillado Miguel Alemán, TM.



Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por la COMAPA Miguel Alemán

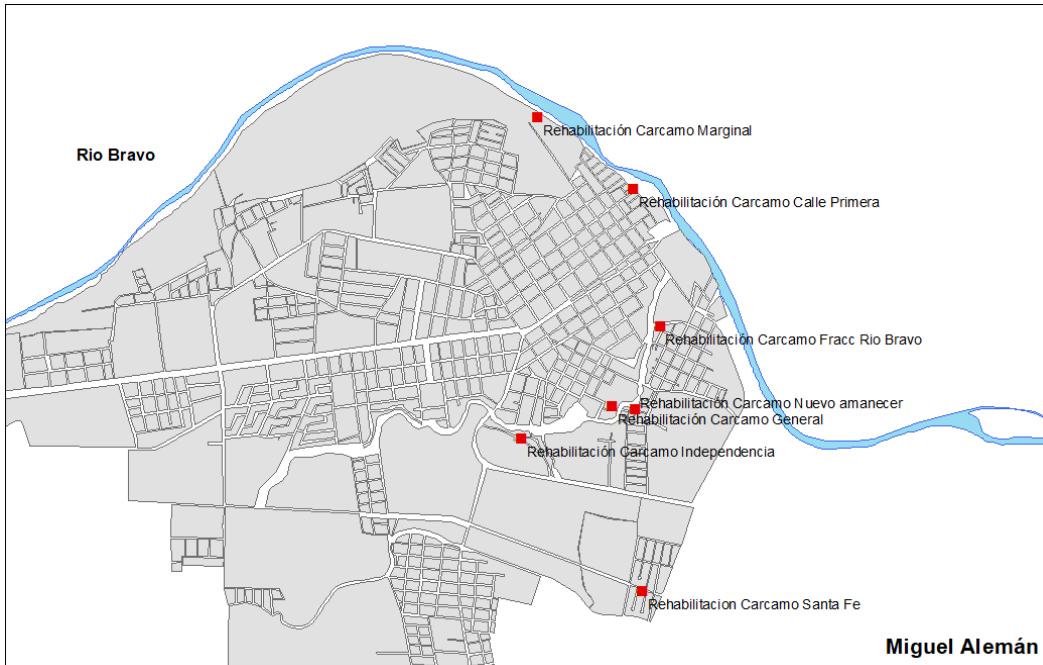
Como se informó anteriormente, el agua recolectada por la red de alcantarillado de la cabecera municipal, una parte es conducida a través del Colector Marginal hasta la estación de bombeo Marginal, de donde se bombea a través de una línea de impulsión, hasta el colector Pino Suarez, por donde se conduce hasta la estación de bombeo principal, otras zonas concentran el agua residual en estaciones de bombeo de la calle primera, del fraccionamiento Río Bravo, Nuevo Amanecer, Independencia y Santa Fe, de donde se envía el agua residual hacia los colectores, estación de bombeo General como es el caso de la EBAR Nuevo Amanecer, o al sitio de tratamiento como lo es la EBAR Santa Fe. Como se puede observar para hacer llegar el agua al sitio de tratamiento de aguas residuales,

Se cuenta con 9 estaciones de bombeo, mismas que por el paso del tiempo y el descuido de ellas, es necesario que sean rehabilitadas tanto en lo que respecta a la obra civil, electromecánica y de fontanería con el objeto de asegurar la operación de estas estaciones y con ello hacer llegar el agua al sitio de su tratamiento y de esta forma evitar el derramamiento de aguas residuales en las vialidades de la ciudad, drenes o arroyos como el Buey que al final descargan en el Río Bravo. Aunado a lo anterior, con el paso del **huracán Hanna**, en los días últimos del mes de julio de 2020, el sistema electromecánico, en algunas de las citadas estaciones de bombeo, se ha visto afectado, agravando de esta forma el problema que ya tienen.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración70 Obras propuestas de rehabilitación de EBAR's Miguel Alemán, TM.



Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por la COMAPA DE Miguel Alemán

Ilustración71 EBAR marginal propuesto para rehabilitación Miguel Alemán, TM.



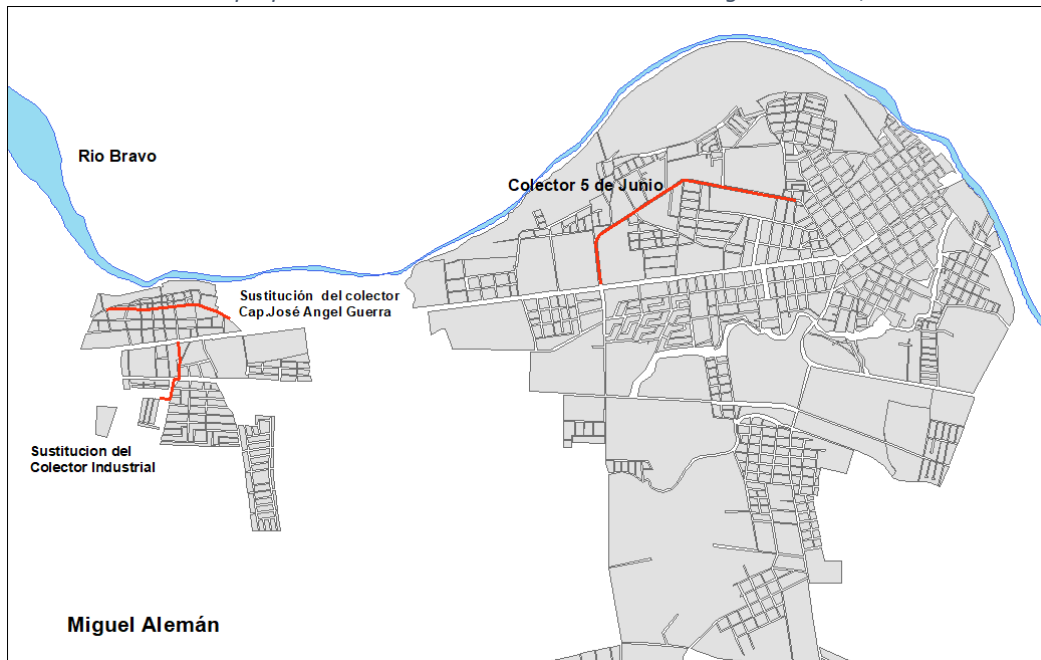
Fuente: COMAOA Miguel Alemán

El agua recolectada por la red de alcantarillado sanitario es conducida a través de subcolectores, colectores y líneas a presión hasta las estaciones de bombeo para de ahí conducir las para su tratamiento a través de bombeo hasta las lagunas de oxidación existentes.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 72 Obras propuestas de rehabilitación de colectores Miguel Alemán, TM.



Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por la COMAPA de Miguel Alemán

En los años 2008 y 2009, fueron construidos los subcolectores lucha social, villas de mar y norte, así como los colectores Los Guerra, Marginal y Calle 5ª y la línea a presión Pino Suarez con tuberías de polietileno de alta densidad de 30 hasta 76 centímetros de diámetro, por lo que éstos se encuentran en buen estado de operación, sin embargo existen subcolectores que fueron construidos con anterioridad y con materiales menos duraderos como el concreto, razones por las cuales, actualmente empiezan a presentar fallas constantes por lo que se hace necesario su sustitución, tal es el caso de los colectores industrial y 5 de junio y el colector Cap. José Ángel Guerra en el poblado Los Guerra, que en total suman 3,500 metros de tubería de 61 y 35 centímetros de diámetro.

La ciudad de Miguel Alemán cuenta con la siguiente infraestructura para proporcionar a sus usuarios el servicio de tratamiento de aguas residuales:

Estación de bombeo general de aguas residuales. Estación de regulación y bombeo con capacidad instalada de 370 lps. Las unidades de procesos que conforman el cárcamo de bombeo son: Construcción de las interconexiones a la estación de bombeo, Unidad de pretratamiento (cribado mecánico), Caseta de operación y control, Filtro biológico para control de olores y Equipo de respaldo de energía. A pesar de que esta estación de bombeo tiene pocos años de construida, actualmente presenta problemas de falta de equipamiento electromecánico, ya que algunos equipos de bombeo se han dañado y no cuentan con los de reserva suficientes o los que operan no se encuentran en condiciones óptimas, por lo que es necesario llevar a cabo una rehabilitación completa ya que se corre el riesgo que en cualquier momento deje de operar y el agua residual sea derramado al arroyo el Buey que descarga en el Río Bravo.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Línea de impulsión de estación de bombeo general a lagunas de oxidación. Para trasladar el agua residual recolectada de la red de alcantarillado hasta el sitio de tratamiento, se cuenta con una línea de impulsión que inicia en la estación de bombeo general ubicado en la colonia Barrera y termina en las lagunas de oxidación existentes, esta línea está formada por 1,726 metros de tubería de PAD de 355 mm, la cual se encuentra operando en forma normal y sin problemas.

Tratamiento de las aguas residuales. El tratamiento actual de las aguas residuales de la ciudad de Miguel Alemán, se realiza a través de un sistema lagunar con capacidad de tratamiento de 75 lps., mismo que se encuentra localizado al oriente de la mancha urbana de la ciudad, sin embargo este sistema a pesar de que su funcionamiento es regular ya que su efluente cumple con la normatividad vigente, es necesario el desazolve de las lagunas ya que han pasado 11 años de su puesta en operación, y no se ha realizado ningún desazolve, así mismo se requiere el reforzamiento de partes de los bordos.

Ilustración73 Obra propuesta de rehabilitación de lagunas de oxidación Miguel Alemán, TM.



Fuente: COMAPA Miguel Alemán

Río Bravo y Nuevo Progreso

De acuerdo con los datos oficiales de CONAPO al año 2019, las ciudades de Río Bravo y Nuevo Progreso cuentan con una población total de 123,387 habitantes, 111,695 corresponden a Río Bravo y 11,692 a Nuevo Progreso con una cobertura global de drenaje del 86%, que representa una población de 106,113 habitantes que cuentan con el servicio de drenaje y 17,274 habitantes que representan el 14% que no cuentan con drenaje. En la siguiente tabla se presenta el resumen de la cobertura del servicio de drenaje en Río Bravo y Nuevo Progreso.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 74 Plano de los sistemas de saneamiento de Río Bravo y Nuevo Progreso, TM.



Fuente: DIP Río Bravo 2013.

Tabla 37 Cobertura de drenaje Río Bravo y Nuevo Progreso, TM.

Nombre	Población CONAPO 2019	Cobertura (%)		Población		
		Con Drenaje	Sin Drenaje	Con Drenaje	Sin Drenaje	Total
Río Bravo	111,695	86%	14%	96,058	15,637	111,695
Nuevo Progreso	11,692			10,055	1,637	11,692

Fuente: CONAPO; COMAPA Río Bravo

El sistema de alcantarillado de las ciudades de Río Bravo y Nuevo Progreso está constituido por una extensa red de atarjeas que recibe las aportaciones de las descargas domésticas como no domésticas, recolectándolas y transportándolas a gravedad hasta los puntos donde son interceptadas por los subcolectores y colectores, los cuales vierten las aguas residuales a las Estaciones de bombeo de donde salen las líneas de impulsión, que finalmente descargan a la Planta de Tratamiento.

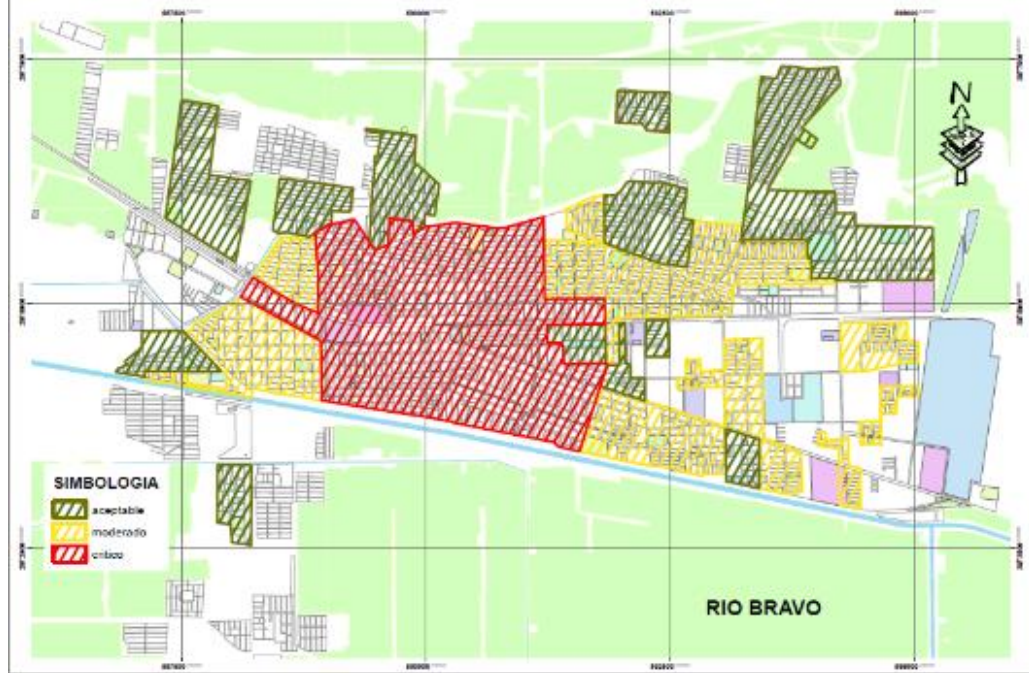
El sistema de drenaje consiste en 280 kilómetros de tubería en 15 colectores los cuales llegan a 3 colectores principales, posteriormente a un emisor y de ahí a un cuerpo receptor o drenaje parcelario denominado Dren Río Bravo, el cual desemboca finalmente en la Laguna Madre. Los usuarios no conectados al alcantarillado disponen sus aguas residuales en letrinas y fosas sépticas.

Tomando como referencia el Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de CONAGUA (MAPAS libro 4), la vida útil de elementos de la red de atarjeas es de 15 a 30 años, colector y emisor de 20 a 40 años; en el sistema de alcantarillado la existencia de tuberías que han rebasado su vida útil representa un problema importante ya que constituye un riesgo de salud pública al generarse fugas y derrames que pueden llegar a contaminar el agua potable, el suelo y el medio ambiente, particularmente en la zona centro de la ciudad, donde algunas de las redes instaladas tienen más de 70 años de antigüedad.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 75 Plano tipo semáforo del estado general de la infraestructura de alcantarillado de Río Bravo, TM.



Fuente: DIP Río Bravo 2013

El plano semáforo se tomó con base en la información recopilada del DIP de COMAPA Río Bravo, elaborado por MAV Consultores, donde identifica las áreas con problemas críticos por deterioro o daño en la infraestructura y las áreas con problemas menores y las que se encuentran en condiciones aceptables, esta información se extrajo y se plasmó en el plano base de la ciudad de Río Bravo.

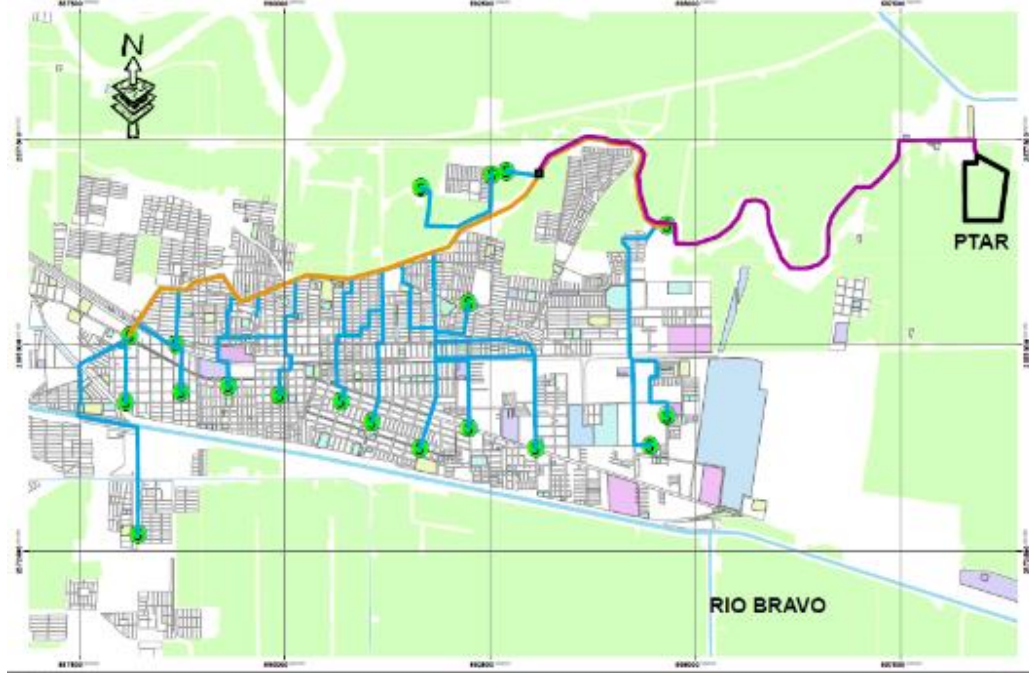
El procedimiento anterior se aplicó para los planes semáforo de colectores y EBARs. Sobre el particular, la COMAPA Río Bravo con los apoyos de los diversos programas de la Federación, Estado, Municipio, BDAN y recursos propios, viene realizando desde hace varios años la sustitución de la red de atarjeas empleando tuberías de PVC en lugar de las de concreto simple.

Los escurrimientos de la red de atarjeas tienen la dirección suroeste a noreste para el caso del colector marginal.



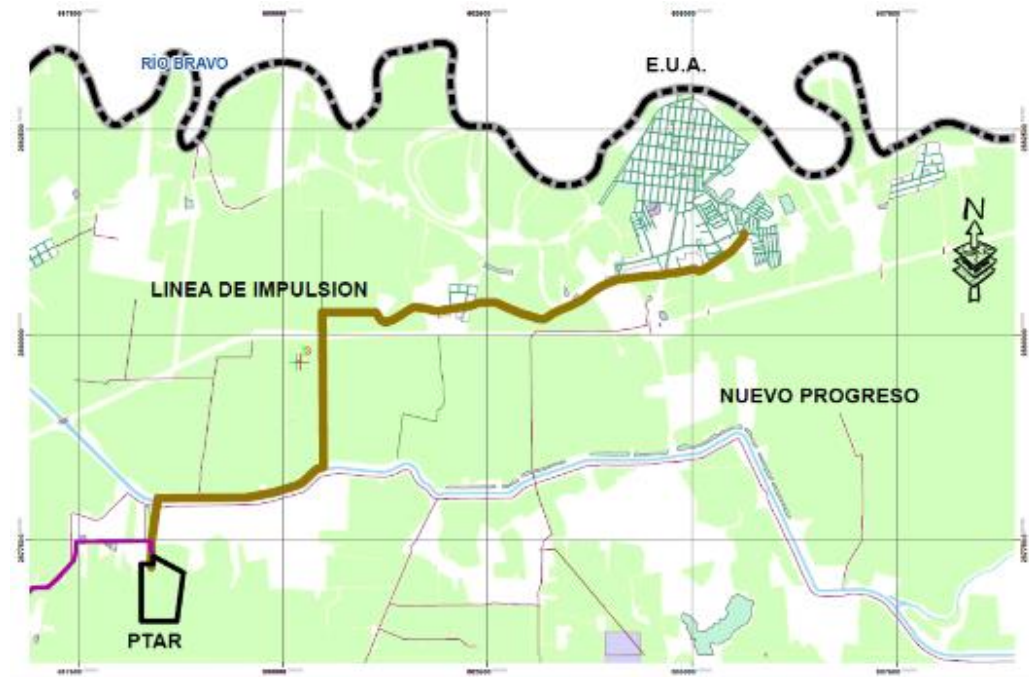
COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 76 Plano de colectores y líneas de impulsión de Río Bravo, TM.



Fuente: DIP Río Bravo 2013

Ilustración 77 Línea de impulsión de Nuevo Progreso, TM, a la PTAR Río Bravo.



Fuente: DIP Río Bravo 2013

Los problemas más recurrentes relacionados con la infraestructura de alcantarillado son:



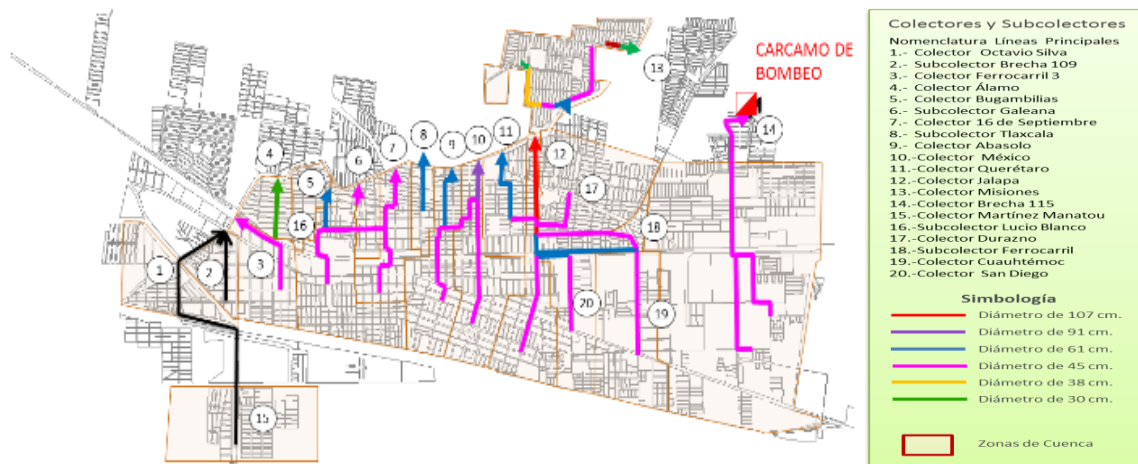
COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

- Taponamientos por acumulación de azolve, ingresos de objetos inapropiados y derrumbes ocasionados por la corrosión que generan las fugas en los tubos y que se detectan hasta que se llega al caído o hundimiento de la tubería.
- Sobrecarga hidráulica en algunos tramos que llegan a remansar y hasta derramarse ocasionando encharcamientos, generados principalmente por las mínimas pendientes o contrapendientes con las que funcionan algunos tramos de la red y los taponamientos.

Redes de subcolectores y colectores. Existen 27.7 Km de tuberías de 30 a 107 cm de diámetro que recolectan y conducen aproximadamente el 72% del agua residual que se produce en la ciudad hasta los colectores marginales del Dren Río Bravo

Los principales subcolectores y colectores que interceptan las redes de atarjeas son 20, como se muestra en la siguiente ilustración.

Ilustración 78 Plano de ubicación de colectores y subcolectores de Río Bravo, TM.



Fuente: DIP Río Bravo 2013

Dada la topografía de la ciudad de Río Bravo, el sistema de drenaje funciona por gravedad en principio y luego se tiene que emplear una EBAR para hacer llegar por medio de una línea de impulsión las aguas residuales a la PTAR.

Los colectores principales son el Oriente y el Poniente, que llevan el caudal de agua residual de la ciudad a la PTAR (Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales). El sistema tiene una estación de bombeo.

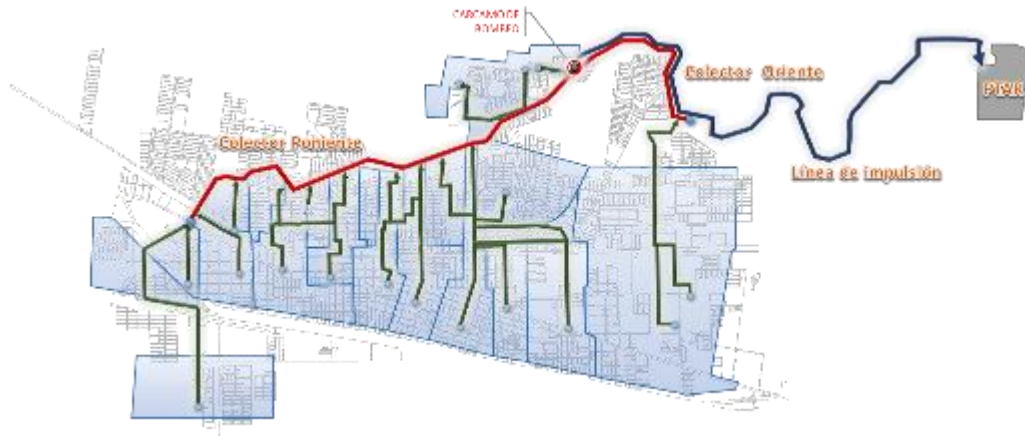
Adicionalmente a los colectores y subcolectores que operan por gravedad, se tiene 1 línea que funcionan a presión, esta línea de impulsión forma parte de las obras de cabeza que se construyeron para alejar y hacer llegar el agua hasta el sitio de la PTAR.

Esta línea de impulsión de 8.5 Km., con \varnothing de 24" de PVC y una planta de bombeo con 3 bombas de 150 hp. para 200 lps. c/u., y su origen son los cárcamos de bombeo, a partir de los cuales impulsan el agua residual hasta los sitios desde donde puede correr el agua por gravedad o a los sitios de las plantas de tratamiento.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 79 Localización de la EBAR y línea de impulsión de Río Bravo, TM.



Fuente: DIP Río Bravo 2013

Los colectores, subcolectores y líneas de impulsión, tienen el objeto de interceptar, conducir y alejar el agua residual hasta el sitio de disposición final (PTAR), dentro de una zona de influencia o cuenca de aportación, las cuales se conforman de acuerdo con la topografía e hidrografía de la región, que fija los sentidos de escurrimiento del agua en función de las pendientes naturales que se tengan.

De ahí que se reconoce en el área urbana de la ciudad de Río Bravo, una sola cuenca principal de aportación, dentro de la cual se recolecta y conduce el agua residual hasta la interceptación por parte de los colectores marginales, que conducen el agua hasta la EBAR para por medio de una línea de impulsión llevarla a la PTAR, misma que vierten después del tratamiento al cuerpo receptor de propiedad federal Dren Río Bravo que vierte finalmente en la Laguna Madre.

La LFD considera al Dren Río Bravo como cuerpo receptor tipo "B" por lo que la NOM -001 SEMARNAT 1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, marca un límite máximo como concentración promedio de 75 -75 (DBO₅ y SST)

Los colectores antiguos tienen fallas por deterioro, derrumbamiento y bloqueos, y no tienen capacidad para transportar los gastos requeridos de diseño.

Diversos colectores requieren el uso frecuente de un sistema de limpieza para mantener el flujo, lo que representa un trabajo considerable de mantenimiento por parte de la JAD.

La vida útil de una parte de la red sanitaria está por concluir, presentándose problemas con mayor frecuencia en los ramales de los colectores construidos, así como también, a los colectores construidos anteriormente.

Recomendaciones:



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

- Llevar a cabo la rehabilitación del colector Poniente y la línea de impulsión a fin de que opere la PTAR y dar el saneamiento a las aguas residuales de Río Bravo
- Llevar a cabo la rehabilitación de la línea de impulsión de Nuevo Progreso a fin de que opere la PTAR y dar el saneamiento a las aguas residuales de Nuevo Progreso.
- Continuar con su programa de cero descargas de aguas residuales sin tratamiento, mediante las obras de adecuación, rehabilitación y reforzamientos de colectores residuales existentes.
- Llevar a cabo acciones programadas de inspección y vigilancia del estado físico de cada uno de los colectores y subcolectores.
- Instrumentar un programa de sustitución o rehabilitación de colectores y subcolectores que hayan resultado con problemas estructurales o taponamientos en la inspección realizada, evitando los problemas que se generan por la corrosión que originan la destrucción de las paredes de la tubería y caídos del colchón superior del relleno.
- Llevar a cabo la construcción y conexión de colectores nuevos a los colectores marginales para captar, conducir y alejar la totalidad del agua residual generada por la ciudad hasta el sitio de emplazamiento de las PTAR's, logrando con esto una cobertura de captación y alejamiento del 100%.
- Llevar a cabo proyectos para el reúso o intercambio de aguas residuales por aguas de primer uso.

Río Bravo no cuenta con infraestructura para el desalojo de las aguas pluviales, es conveniente considerar el proyecto de desalojo de los escurrimientos pluviales para que estos no se mezclen con las aguas residuales y puedan causar daños a la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.

Nuevo Progreso se encuentra dentro del cauce de alivio del Río Bravo, lo cual hace por demás complicado el manejo de los escurrimientos pluviales, esta circunstancia hace imperativo se emprendan estudios para definir proyectos de protección y desalojo de los escurrimientos pluviales.

En cuanto al saneamiento, el documento de certificación del Proyecto de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cd. Río Bravo y Nuevo Progreso, definió la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de tipo lagunar con capacidad de 240 lps., para el saneamiento de las aguas residuales de las ciudades de Río Bravo y Nuevo Progreso

Las obras requeridas para el funcionamiento de la PTAR mencionada son:

- Construcción del Colector Marginal de Río Bravo: 9,158 m. de tubería de polietileno de alta densidad en diámetros de 35 a 91 cm.
- Emisor a presión de Nuevo Progreso a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales: 10,841 m. de tubería de polietileno de alta densidad de 31.5 cm. de diámetro.
- Emisor a presión de Río Bravo a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales: 8,457 m. de tubería de polietileno de alta densidad de 66 cm. de diámetro.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

- Estación de Bombeo de Río Bravo a la PTAR: Incluye 3 bombas de 150 KW c/u y capacidad de 200 lps
- Estación de Bombeo de Nuevo Progreso a la PTAR: Incluye 3 bombas de 45 KW c/u y capacidad de 33 lps

Ilustración 80 Sistema de saneamiento de Río Bravo y Nuevo Progreso, TM.



Fuente: DIP Río Bravo 2013

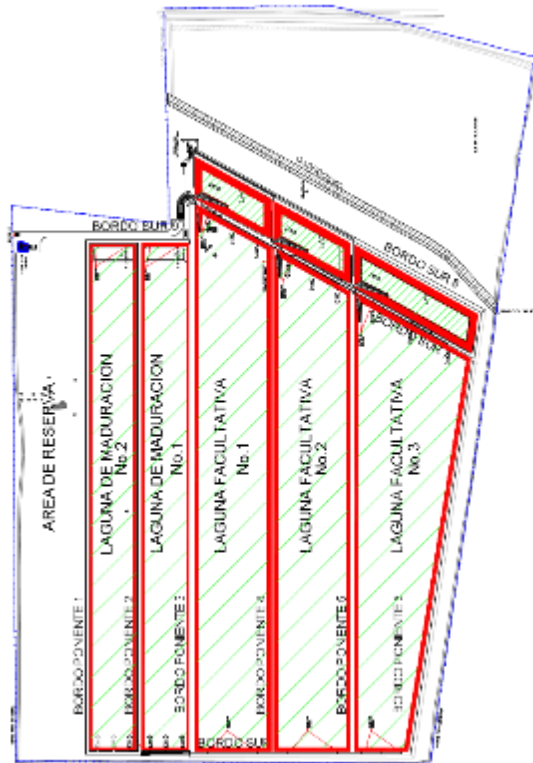
Incluye tren de tratamiento que consta de dos lagunas anaeróbicas, dos lagunas facultativas y laguna de maduración, así como el efluente de esta.

En virtud de que en el área del proyecto solamente se encuentran usuarios de tipo doméstico, la COMAPA ha manifestado que, como programa de pretratamiento, se hará cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. La vigilancia del cumplimiento quedará a cargo de la COMAPA con apoyo de la CEAT.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 81 Plano de PTAR Río Bravo, TM.



Fuente: DIP Río Bravo 2013

Lo que en conjunto establece una capacidad instalada actualmente de 240 lps- En la siguiente Ilustración se presenta un plano de la ciudad de Río Bravo donde se ubica la planta de tratamiento que está fuera de operación.

Tabla 38 Características de la PTAR Río Bravo, TM.

PTAR	Proceso de Tratamiento	Estatus	Capacidad Instalada (lps.)	Caudal tratado (lps.)	Cuerpo Receptor	Fecha de inicio de operación
Río Bravo	Lagunas de estabilización	No Opera	240	0	Dren Río Bravo	S/D

Fuente: Elaboración Propia

Las Planta de Tratamiento de Río Bravo, requiere de rehabilitación de las líneas de impulsión de Río Bravo y Nuevo Progreso y del Colector Marginal de Río Bravo, para eliminar las descargas de drenaje sanitario a los drenes agrícolas, que descargan a la Laguna Madre o al Río Bravo.

Respecto a la calidad del agua del influente de las PTAR's, los reportes que se tiene de cuando estaba en funcionamiento la PTAR indican, el agua residual cruda es de origen doméstico municipal clasificada por su concentración de baja a media

Las CPD fijadas en el permiso de descarga (1994) marcan una concentración promedio de 40 -40 (DBO₅ y SST)



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

La LFD considera al Dren Río Bravo como cuerpo receptor tipo “B” por lo que la NOM -001 marcan un límite máximo como concentración promedio de 75 -75 (DBO₅ y SST)

En lo que se refiere a la calidad de las aguas crudas que se trata y las normas de calidad que debe cumplir el efluente de las Plantas de Tratamiento, se puede decir que el agua residual es de origen municipal con una clasificación de baja a media de acuerdo con la concentración que presentan los diferentes contaminantes señalados.

Tabla 39 Eficiencias de operaciones de la PTAR Río Bravo, TM.

	DBO	SST	G y A
Influente	292	280	
Efluente	51	11	8.2
Eficiencia	82%	96%	

Fuente: DIP Río Bravo 2013

En resumen, las aguas residuales municipales que generan las ciudades de Río Bravo y Nuevo Progreso se pueden clasificar como medianas, al compararla con los valores típicos de las aguas crudas de origen doméstico que van de 400 a 110 de DBO₅ y de 350 a 100 de SST₁₇. En la siguiente tabla se presenta dicha comparación:

Tabla 40 Concentraciones típicas de aguas residuales de PTAR Río Bravo.

Parámetro	Concentraciones Típicas de las aguas residuales de origen doméstico o municipal			PTAR Río Bravo
	Alta	Media	Baja	
DBO ₅	400	220	110	51
SST	350	220	100	11

Fuente: CONAGUA; DIP Río Bravo, TM.

Ahora bien, por lo que respecta a la calidad del agua de los efluentes de las PTAR, se tiene que en la PTAR se obtuvieron concentraciones promedio de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), de 51 mg/l en el tiempo en que operó, valores muy por debajo de la concentración que se establece en la normatividad para una descarga municipal en un cuerpo receptor tipo B que es de 75 mg/l. Lo anterior revela un alto grado de remoción cercano al 82%.

En lo que se refiere a las concentraciones de los Sólidos Suspendidos Totales (SST), en el efluente de la PTAR se obtuvieron concentraciones 11 mg/l, en el tiempo en operación, valores muy por debajo de la concentración que se establece en la normatividad para una descarga municipal en un cuerpo receptor tipo B que es de 75 mg/l. Lo anterior revela un alto grado de remoción cercano al 96%.

Como puede observarse en la tabla 18, la eficiencia de remoción de DBO₅, y SST de la PTAR resultó muy buena cuando operó.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Finalmente, como se ha mencionado la eficiencia de las plantas se mide en términos del porcentaje de remoción principalmente de la DBO, DQO y SST, razón por lo cual se puede señalar que de acuerdo con la siguiente tabla la PTAR de la ciudad de Río Bravo puede tener eficiencias superiores al promedio de plantas similares en la República Mexicana.

En lo que se refiere a la calidad de las aguas crudas que se trata y las normas de calidad que debe cumplir el efluente de las Plantas de Tratamiento, se puede decir que el agua residual es de origen municipal con una clasificación de baja a media de acuerdo con la concentración que presentan los diferentes contaminantes mostrados en las ilustraciones anteriores.

En resumen, las aguas residuales municipales que genera la ciudad de Río Bravo se pueden clasificar como medianas, al compararla con los valores típicos de las aguas crudas de origen doméstico que van de 400 a 110 de DBO5 y de 350 a 100 de SST17. En la siguiente tabla se presenta dicha comparación:

El índice de tratamiento a partir del caudal total aportado o producido actualmente por los 123,387 habitantes de las ciudades de Río Bravo y Nuevo Progreso (con y sin servicio de alcantarillado), el cual se calculó en 267 lps; de los cuales se recolectan 230 lps que no se pueden mandar a la planta de tratamiento ya que los colectores marginales y las líneas de impulsión se encuentran fuera de servicio por estar colapsadas

Por lo anterior se puede señalar que la cobertura de saneamiento o índice de tratamiento de las aguas residuales (ITRAT), sea del 0%.

$$(\%)ITRAT = \frac{\text{Volumen de aguas residuales tratadas}}{\text{Volumen de agua residual producida}} = 0.0\%$$

Actualmente no se cuenta con el reúso de agua tratada, sin embargo, hay proyectos para este fin que pueden desarrollarse.

Reúso del agua tratada. En adición a lo anterior, existen algunas posibilidades de comercializar el agua tratada de la siguiente manera:

- El sector agrícola es el que mayor demanda hace del recurso hídrico, una estrategia viable para reducir la cantidad de agua residual depositada en el ambiente es reutilizada en el propio sector agrícola, siempre y cuando estas cumplan con parámetros ambientales y sanitarios.
- El sector industrial, mediante un proyecto de intercambio de aguas residuales tratadas con la calidad requerida por la Termoeléctrica de la CFE a cambio de aguas de primer uso, proyecto que reviste especial importancia en una cuenca hidrológica con déficit de disponibilidad hídrica
- Aunque el reúso de aguas residuales, especialmente en la agricultura, es un método que contribuye a la gestión del recurso hídrico, se debe tener especial cuidado con el cumplimiento de las directrices y normatividad existentes, con el fin de que no se convierta en un riesgo para la población



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Por lo que es necesario realizar un estudio de mercado para la venta del agua tratada, siendo las opciones de reúso las siguientes:

1. El riego de las áreas verdes del municipio, para recuperar los aprovechamientos de agua de primer uso, para atender la demanda de nuestros usuarios
2. La compactación de tierras para el desarrollo urbano que se presentan en la zona urbana de la ciudad de Río Bravo, liberando las aguas de primer uso que se destinan a tal actividad.
3. El intercambio de aguas residuales tratadas de buena calidad, por agua de pozos destinados a riego agrícola, con los mismos beneficios
4. La entrega de aguas residuales a los usos industriales de Río Bravo y municipios circunvecinos, que no requieren de agua de primer uso para sus procesos, liberando con ello los volúmenes de agua de primer uso para atención de las demandas de la población.

1.2.2 Pertinencia de los manuales y políticas de operación

Nueva Ciudad Guerrero

La COMAPA cuenta con un Manual de Operación y Mantenimiento que incluye las tareas rutinarias y los procedimientos necesarios para atender condiciones inesperadas y asegurar la correcta operación del sistema. Se actualizará para incorporar los nuevos componentes del sistema al manual y se entregará a la COMAPA a la terminación del Proyecto. El personal de la COMAPA también recibirá capacitación en los procesos de la nueva PTAR para asegurar su correcta operación y mantenimiento. Se recomienda revisar y actualizar, para garantizar la vigencia y pertinencia de su contenido, para el beneficio de personal y Organismo, redundando lo anterior en una mejor atención a los usuarios.

Mier

Cuenta con el Manual de Operación y Mantenimiento, que constituye una herramienta útil para llevar a cabo las actividades relacionadas con el control de calidad del efluente del sistema de tratamiento, la operación y la prevención de fallas en el mismo. El asegurar el buen funcionamiento de las unidades de tratamiento, redundando en una buena calidad del efluente esperado del sistema. La conservación de los componentes de las unidades de tratamiento como son: bombas, compuertas, válvulas, así como las estructuras como bordos, taludes, etc. es una tarea que debe ser programada y constante. Se recomienda revisar y actualizar, para garantizar la vigencia y pertinencia de su contenido, para el beneficio de personal y Organismo, redundando lo anterior en una mejor atención a los usuarios.

Gustavo Díaz Ordaz

La COMAPA de Gustavo Díaz Ordaz no cuenta actualmente con un Manual de Operación y Mantenimiento de la infraestructura de saneamiento, este se elaborará al concluir los trabajos de construcción de las obras contempladas en la certificación del proyecto, y será entregado a la Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado COMAPA, el personal que se encargará de la operación recibirá la capacitación necesaria de los procesos con que contará la PTAR, de tal forma que se garantice su correcta operación y mantenimiento correspondiente.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

El Manual de Operación y Mantenimiento constituye una herramienta útil para llevar a cabo las actividades relacionadas con el control de calidad del efluente del sistema de tratamiento, la operación y la prevención de fallas en el mismo. El asegurar el buen funcionamiento de las unidades de tratamiento, redundando en una buena calidad del efluente esperado del sistema. La conservación de los componentes de las unidades de tratamiento como son: bombas, compuertas, válvulas, así como las estructuras como bordos, taludes, etc. es una tarea que debe ser debidamente programada y llevada a cabo de una forma constante.

Camargo

La COMAPA de Camargo no cuenta actualmente con un Manual de Operación y Mantenimiento de la infraestructura de saneamiento, éste se elaborará al concluir los trabajos de construcción de las obras contempladas en la certificación del proyecto y será entregado a la Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado COMAPA y el personal que se encargará de la operación, recibirá la capacitación necesaria de los procesos con que contará la PTAR de tal forma que se garantice su correcta operación y mantenimiento correspondiente.

El Manual de Operación y Mantenimiento constituye una herramienta útil para llevar a cabo las actividades relacionadas con el control de calidad del efluente del sistema de tratamiento, la operación y la prevención de fallas en el mismo. El asegurar el buen funcionamiento de las unidades de tratamiento, redundando en una buena calidad del efluente esperado del sistema. La conservación de los componentes de las unidades de tratamiento como son: bombas, compuertas, válvulas, así como las estructuras como bordos, taludes, etc. es una tarea que debe ser debidamente programada y llevada a cabo de una forma constante con la finalidad de mantenerlos en buen estado dentro de su vida útil.

Miguel Alemán

La Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Miguel Alemán a partir de que se puso en marcha la planta de tratamiento de aguas residuales a base de lagunas de oxidación, cuenta con un manual de operación y mantenimiento, este manual es una guía general para la operación de la planta, con el resultado de su buena y constante aplicación, se obtendrán las condiciones óptimas de funcionamiento que, en algunos casos, modificarán los lineamientos aquí expuestos. A la fecha consideramos que las indicaciones contenidas en el citado manual a la fecha son vigentes.

A continuación, se presenta brevemente el contenido del citado manual:

- 1) Se presenta una introducción general al manual, se describe brevemente el contenido de los demás apartados del documento y se hace una introducción al sistema de tratamiento.
- 2) Se describen los conceptos básicos, del agua residual y de las unidades de tratamiento.
- 3) Se describe en forma general el tratamiento de las aguas residuales, en sus diferentes componentes: tratamiento primario, tratamiento secundario y desinfección.
- 4) Se dan a conocer las acciones requeridas para arrancar el sistema de tratamiento, esto es, el Sistema Lagunar (Laguna anaerobia, facultativa y de maduración).
- 5) Se describen los procedimientos de operación y se complementa con cuadros ilustrativos de tareas por realizar y su frecuencia.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

- 6) Se explica el mantenimiento que se debe proporcionar al equipo y a las diversas unidades que componen la planta.
- 7) Se presentan en forma de tablas; por conceptos, equipos o unidades de tratamiento las posibles causas y soluciones a fallas en la operación y mantenimiento del sistema de tratamiento.
- 8) Esta sección presenta los conceptos generales para el manejo de lodos, así como los procedimientos para el manejo y disposición de los mismos bajo las condiciones particulares de la
- 9) Se dan medidas para la seguridad en el manejo del sistema de tratamiento.
- 10) Finalmente, un punto muy importante es la conservación de edificios, estructuras, etc., por lo que se dan lineamientos prácticos que ayudarán a su mantenimiento.

Río Bravo y Nuevo Progreso

Los Planes Maestros y los DIPs han dejado en claro la pertinencia de la utilización y aplicación de los Manuales de operación de COMAPA Río Bravo, por tanto, es menester acompañarlos de un programa de incentivos que permitan establecer programas de mejoras continuas para el beneficio de personal y Organismo, redundando lo anterior en una mejor atención a los usuarios.

Las políticas de Operación deberán de encaminarse a obtener una sostenibilidad económica, mediante la aplicación de medidas que permitan entre otros alcanzar o mejorar en los siguientes puntos:

- Desarrollar el manual de procesos del organismo operador, y en forma particular los procedimientos relativos al registro, procesamiento y sistematización de la información financiera del organismo operador.
- Desarrollar el manual de procesos del organismo operador, y en forma particular los procedimientos relativos a la elaboración de informes de posición financiera (balance general y estado de resultados); así como del procedimiento para la dictaminación de estados financieros.
- Desarrollar e implementar un sistema de administración estratégica de activos para la reposición oportuna de éstos con el menor impacto financiero en el organismo.
- Implementar una estrategia de revisión y liquidación fiscal para subsanar los adeudos por contribuciones y derechos que se evidencian en los estados financieros del organismo operador.
- Implementar una estrategia de administración financiera para obtener los mayores rendimientos posibles del flujo de efectivo que genera el organismo operador.
- Desarrollar un estudio integral de costos por unidad administrativa que sirva como insumo fundamental para la propuesta anual de tarifas que aplicará el organismo operador por los servicios que presta.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

1.2.3 Situación sobre derechos de vía y tenencia de la tierra

Nueva Ciudad Guerrero

La COMAPA adquirió el terreno para la construcción de la PTAR mediante su compra a un particular. Las escrituras correspondientes fueron debidamente formalizadas y se encuentran legalmente inscritas en el Registro Público de la Propiedad.

Todas las atarjeas y subcolectores incluidos en el alcance del Proyecto se instalarán en servidumbres y derechos de vía municipales existentes. El emisor a la PTAR se alojó en derechos de vía del Libramiento México II, carretera Mier-Nuevo Laredo. No se requiere la adquisición adicional de terrenos o derechos de vía.

Mier

No se requiere la adquisición adicional de terrenos o derechos de vía.

El proyecto reemplazará la infraestructura alcantarillado existente la cual se encuentra deteriorada, por tal motivo todas las líneas de alcantarillado y el subcolector se instalarán en derechos de vía y servidumbres de paso municipales existentes.

Gustavo Díaz Ordaz

La Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Gustavo Díaz Ordaz (COMAPA), adquirió los terrenos para la construcción de la nueva PTAR y la estación de bombeo general mediante su compra a particulares. Las escrituras correspondientes fueron debidamente formalizadas y los citados terrenos se encuentran legalmente inscritos en el Registro Público de la Propiedad.

Todas las atarjeas y subcolectores se instalarán en servidumbres y derechos de vía municipales existentes. El emisor a presión se alojará en su tramo final en derechos de vía de los drenes agrícolas. El Distrito de Riego 026, en representación del Organismo de Cuenca Rio Bravo, otorgó su no objeción para el uso de estos derechos de vía mediante Oficio No. B00.00. R07.06.026.-033 de fecha 14 de febrero de 2019.

No se requiere la adquisición adicional de terrenos o derechos de vía para la construcción de las obras propuestas en el proyecto descrito.

Camargo

La Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Camargo (COMAPA), adquirió una parte adicional de los terrenos que se requerían para la construcción de la nueva PTAR mediante su compra a particulares. Las escrituras correspondientes fueron debidamente formalizadas y los citados terrenos se encuentran legalmente inscritos en el Registro Público de la Propiedad.

Todas las atarjeas y subcolectores se instalarán en servidumbres y derechos de vía municipales existentes. El emisor a presión se alojará en una parte dentro de derechos de vía municipales y otra en derechos de vía de los caminos agrícolas, de quien se obtuvo permiso.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

No se requiere la adquisición adicional de terrenos o derechos de vía para la construcción de las obras propuestas en el proyecto descrito.

Miguel Alemán

Todas las obras y acciones que se mencionan como necesarias de realizarse en este diagnóstico, serán ejecutadas sobre vialidades y derechos de vía municipal, así como en terrenos propiedad de la COMAPA Miguel Alemán.

Río Bravo y Nuevo Progreso

No se requiere la adquisición adicional de terrenos o derechos de vía.

El proyecto remplazará la infraestructura alcantarillado existente la cual se encuentra deteriorada, por tal motivo todas las líneas de alcantarillado y el subcolector se instalarán en derechos de vía y servidumbres de paso municipales existentes. Al inicio del proyecto, el organismo operador tramitará los permisos y las licencias correspondientes para la construcción de las obras y el cierre de vialidades.

1.2.4 Condiciones de los sitios de descarga y disposición final

Nueva Ciudad Guerrero

Actualmente se descarga las aguas residuales sin tratar, siendo el cuerpo receptor de los escurrimientos el arroyo el Coronel, que es un afluente del Río Bravo, las aguas son totalmente crudas, están fuera de los límites permisibles de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996. Con la implementación del proyecto en proceso de certificación y una vez que se ponga en marcha la operación de las lagunas de estabilización se contribuirá a mejorar la calidad del agua en el Río Bravo, así como a reducir el número de casos de enfermedades de origen hídrico en la zona del proyecto.

Mier

De no realizar mejoras al sistema de alcantarillado y saneamiento, la COMAPA seguiría operando en violación de la normatividad vigente en materia de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores y la descarga de agua residual sin tratamiento o con tratamiento inadecuado continuaría afectando la calidad del agua y la salud pública. Por lo que, se requiere la rehabilitación de forma urgente del colector general, cárcamo de bombeo y lagunas de estabilización, las aguas residuales se captarán y conducirán a las Lagunas de Estabilización, permitiendo mejorar los sitios de descarga y disposición final, lo que permitirá reducir la contaminación del acuífero y los peligros a la salud humana derivados actualmente de las descargas directas de aguas residuales a los cuerpos de agua.

Gustavo Díaz Ordaz

Las aguas residuales de Gustavo Díaz Ordaz, como ya se mencionó anteriormente, son enviadas a una laguna de oxidación, mismas que por su estado de deterioro no están vertiendo ya que los 9 litros por segundo que llegan en promedio, una parte se evapora, otra se infiltra en el subsuelo y el resto es utilizada en ocasiones en la agricultura por los propietarios de las tierras circunvecinas.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Camargo

Actualmente las aguas residuales de Camargo se les da tratamiento muy precario que en la mayoría de los casos no cumple con la normatividad debido al estado actual de las lagunas de oxidación, mismas que en ocasiones descarga estas aguas al Río San Juan.

Miguel Alemán

Las aguas residuales tratadas por las lagunas de oxidación de Miguel Alemán actualmente cumplen con las condiciones particulares de descarga fijadas en su permiso, vertiendo sus aguas tratadas sin problema alguno a un canal de riego para ser utilizadas en la agricultura.

Río Bravo y Nuevo Progreso

El dren Río Bravo que forma parte de la infraestructura del DDR 025 Bajo Río Bravo, señalado en el permiso de CONAGUA como sitio de descarga de la PTAR es adecuado para recibir el efluente.

1.2.5 Costos actuales de operación y mantenimiento

Nueva Ciudad Guerrero

No aplica, la cobertura de saneamiento en la localidad es del 0 % ya que el agua se descarga en los colectores totalmente cruda siendo el cuerpo receptor parte de los escurrimientos que van a dar al arroyo el Coronel que es un afluente del Río Bravo.

Mier

En la Planta de aguas residuales, que consta de dos lagunas anaeróbicas, dos lagunas facultativas y laguna de maduración, actualmente se encuentran fuera de operación por filtraciones en una de las lagunas. Debido a las condiciones actuales los costos de operación y mantenimiento que se tenían reportados son del orden de \$1.17 pesos/m³ de agua tratada.

Gustavo Díaz Ordaz

En la COMAPA de Gustavo Díaz Ordaz no cuentan con información separada de los gastos de operación y mantenimiento en el rubro de saneamiento, por lo que no fue posible obtener estos costos.

Camargo

De acuerdo a lo asentado por la COMAPA Camargo en la ficha técnica y financiera que entrega a la CONAGUA, se reporta que los costos de energía eléctrica anual es de \$3,165,346.00 pesos, además indica que el porcentaje de consumo en el rubro de saneamiento es el 11 por ciento, por lo que el costo al organismo en el pago a Comisión Federal de Electricidad por ese concepto por los kilowatts consumidos en el saneamiento es de \$348,188.00 pesos al año considerando que es en este caso que es el costo más considerable que tiene la COMAPA para el tratamiento de sus aguas residuales.

Miguel Alemán

En la COMAPA de Miguel Alemán no cuentan con información contable de forma separada de los gastos de operación y mantenimiento en el rubro de saneamiento, por lo que no fue posible



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

obtener estos costos. Sin embargo, trataran de hacerlo, por lo que en tanto se cuenta con la información la analizaremos para ser asentada en el siguiente informe.

Río Bravo y Nuevo Progreso

Debido a las condiciones actuales que limitan los servicios de operación de COMAPA Río Bravo, no fue posible recopilar información financiera, sin embargo, se encuentra en proceso la solicitud, por tanto, este aspecto se complementará en el transcurso del desarrollo de los trabajos. Cabe mencionar que el sistema de saneamiento de Nuevo Progreso, dada su cercanía y lo reducido de su población lo más conveniente a la fecha es integrarlo a COMAPA Río Bravo, por lo que las gestiones administrativas, de operación y mantenimiento se encuentran integradas en una sola administración.

1.2.6 Capacidades financieras de los organismos

Nueva Ciudad Guerrero

Del estado analítico de ingresos presupuestales presentado por la COMAPA Guerrero, correspondiente al periodo del 01 de enero al 31 de diciembre de 2019 se tiene un ingreso devengado de \$2'804,205 menos el total de egresos la cuenta pública de \$2'564,519 se tiene un saldo de \$239,686, dando como resultado cifras positivas, sin embargo existen pocos organismos que tengan capacidad financiera para solventar su cartera de créditos y hacer frente a las necesidades de operación y mantenimiento.

Mier

Del estado analítico de ingresos presupuestales en la cuenta pública presentada por la COMAPA Mier, correspondiente al periodo del 01 de enero al 31 de diciembre de 2019 se tiene un ingreso de \$3'378,323.25 menos el total de egresos de \$3'090,669.08 se tiene un saldo de \$287,654.17, dando como resultado cifras positivas. No obstante, en la operación y administración, así como en los aspectos económicos; para estos organismos se debilita la capacidad de afrontar los compromisos de los costos de producción, distribución, abastecimiento, recolección y saneamiento de las aguas residuales.

Gustavo Díaz Ordaz

Los ingresos que reporta la COMAPA Gustavo Díaz Ordaz, en su ficha técnica y administrativa a la CONAGUA correspondiente al ejercicio 2019, indican que la facturación anual por los servicios que presta fue de \$7,173,594.00 y los egresos en el mismo año fueron de \$8,811,941.00 lo que al menos en este año gastaron más de lo que ingresaron, suponiendo que esa diferencia fue cubierta por saldos a favor de años anteriores o que cuentan con pasivos. Lo anterior nos indica que esta COMAPA no cuenta con capacidad financiera.

Camargo

Los ingresos que reporta la COMAPA Camargo, en su ficha técnica y administrativa a la CONAGUA correspondiente al ejercicio 2019, indican que la facturación anual por los servicios que presta fue de \$11,30,184.00 y los egresos en el mismo año fueron de \$12,797,457.00 lo que al menos en este año gastaron más de lo que ingresaron, suponiendo que esa diferencia fue cubierta por saldos a



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

favor de años anteriores o que cuentan con pasivos. Lo anterior nos indica que esta COMAPA de Camargo no cuenta con capacidad financiera.

Miguel Alemán

De acuerdo con los datos financieros obtenidos de la COMAPA de Miguel Alemán, se ha observado que solo cuenta con recursos económicos para atender las necesidades diarias más urgentes que les permita continuar con la operación normal, sin embargo, no se cuenta con la capacidad financiera suficiente para hacer frente a las necesidades de reposición de infraestructura que requiere de forma urgente de ser remplazada o mejorada.

Río Bravo y Nuevo Progreso

Privando las condiciones descritas en el apartado correspondiente a los costos de operación y mantenimiento, que restringe momentáneamente el acceso a los datos relativos a los servicios de operación de COMAPA Río Bravo, por no ser posible contar con los costos, nos impide analizar las capacidades financieras del Organismo, sin embargo, se encuentra en proceso la solicitud, por tanto, este aspecto se complementará en el transcurso del desarrollo de los trabajos



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

2 El déficit de saneamiento en la región

2.1 Comparación de capacidad de diseño contra demanda actual y futura

2.1.1 Demanda actual de saneamiento de aguas residuales

Nueva Ciudad Guerrero

Con el censo 2010 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la encuesta de la población asentada en la localidad de Nueva Ciudad Guerrero, Municipio de Guerrero era del orden de los 4,312 habitantes y con la encuesta intercensal del 2015, 4,439 habitantes. De acuerdo con las proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), para el año 2020, la población asciende a 5,268 habitantes.

Tabla 41 Población 2010-2020 Nueva Ciudad Guerrero, TM.

Método	2010	2020
Proyección CONAPO	4,312	5,268
Método Aritmético	4,312	4,342
Método Geométrico Por Porcentajes	4,312	4,396
Método Geométrico Logarítmico	4,312	4,345
Método Malthus	4,312	4,396
Método De Incrementos Diferenciales	4,312	4,410
Promedio	4,312	4,526
Adoptado PROMEDIO	4,312	4,526

Fuente: elaboración propia con datos oficiales INEGI y CONAPO.

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) a través del Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE), desarrolló un estudio de sobre consumos de agua potable en zonas urbanas denominado “Estimación de los factores y funciones de la demanda de agua potable en el sector doméstico en México” en localidades mayores de 20,000 habitantes para determinar cuáles son los factores que intervienen en la determinación del consumo de agua potable y sus variaciones de acuerdo al clima, del cual se procedió a utilizar los datos para la localidad de Nueva Ciudad Guerrero considerando el promedio del consumo de agua potable estimado por clima predominante, con una dotación de agua potable de 243 l/hab/día

El agua residual que se genera se considera al 75% de la demanda de agua potable.

Tabla 42 Agua potable y descarga de aguas residuales generadas 2010-2020 Nueva Ciudad Guerrero, TM.

Localidad	2010		2020	
	Gasto medio diario (Qm) Agua Potable	Gasto Descarga	Gasto medio diario (Qm) Agua Potable	Gasto Descarga
Nueva Ciudad Guerrero	12.13 lps	9.1 lps	12.73 1 lps	9.55 lps

Fuente: Propia

La CONAGUA otorgo Título 3TAM100404/24HBSG94 a la Junta de Administración y Mantenimiento de Guerrero, con fecha de registro 31 de julio de 1998, que ampara una descarga de aguas residuales por un volumen de 316,820 m³/anuales (868 m³/día, equivalentes a 10.04 lps.), descarga sin tratar al arroyo Coronel tributario del Río Bravo.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Por último, la negociación de los requisitos del permiso de descarga para el proyecto de construcción de la PTAR se realizó durante el año 2019, con la expectativa de que éste se emitirá con tiempo suficiente para iniciar la operación una vez que se concluya la construcción de la PTAR.

Mier

Conforme al censo 2010 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la encuesta de la población asentada en el municipio de Mier era del orden de los 4,762 habitantes y con la encuesta intercensal del 2015, 4,326 habitantes. De acuerdo con las proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), para el año 2020, la población asciende a 4,271 habitantes.

Tabla 43 Población 2010-2020 Mier, TM.

Método	2010	2020
Proyección CONAPO	4,762	4,271
Método Aritmético	4,762	4,402
Método Geométrico Por Porcentajes	4,762	4,506
Método Geométrico Logarítmico	4,762	4,460
Método Malthus	4,762	4,506
Método De Incrementos Diferenciales		
Promedio Métodos	4,762	4,513
Adoptado CONAPO	4,762	4,271

Fuente: elaboración propia con datos oficiales INEGI y CONAPO.

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) a través del Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE), desarrolló un estudio de sobre consumos de agua potable en zonas urbanas denominado “Estimación de los factores y funciones de la demanda de agua potable en el sector doméstico en México” en localidades mayores de 20,000 habitantes para determinar cuáles son los factores que intervienen en la determinación del consumo de agua potable y sus variaciones de acuerdo al clima, del cual se procedió a utilizar los datos para la localidad de Mier considerando el promedio del consumo de agua potable estimado por clima predominante con una dotación de agua potable de 243 l/hab/día Fuente: MAPAS de la CONAGUA libro 4

El agua residual que se genera se considera al 75% de la demanda de agua potable. Fuente: MAPAS de la CONAGUA libro 4

Tabla 44 Agua potable y descarga de aguas residuales generadas 2010-2020.

Localidad	2010		2020	
	Gasto medio diario (Qm)	Gasto Descarga	Gasto medio diario (Qm)	Gasto Descarga
Mier	13.39 lps	10.04 lps	12.01 lps	9.01 lps
Gustavo Díaz Ordaz	33.34 lps	25.01 lps	35.93 lps	26.94 lps
Camargo	23.1 lps	17.33 lps	22.12 lps	16.59 lps
Miguel Alemán	57.86 lps	43.40 lps	66.80 lps	50.10 lps
Poblado Los Guerra	13.21 lps	9.91 lps	12.27 lps	9.21 lps
Río Bravo y Nuevo Progreso	159 lps.	120 lps.	182 lps.	137 lps.

Fuente: Propia

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de tipo lagunar con capacidad de 20 lps, que consta de dos lagunas anaeróbicas, dos lagunas facultativas y laguna de maduración, tienen la capacidad para tratar el 100% del agua residual que se produce actualmente y a largo plazo



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

La CONAGUA otorgo Título 3TAM100407/24HASG94 a la Junta de Administración y Mantenimiento de Ciudad Mier, con fecha de registro 31 de julio de 1998, que ampara una descarga de aguas residuales por un volumen de 550,420 m³/anuales (1,508 m³/día, equivalentes a 17.45 lps.), actualmente descarga sin tratar al río Álamo tributario del Río Bravo.

Gustavo Díaz Ordaz

De conformidad con los resultados del censo de 2010, realizado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática INEGI, la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz contaba con 11,523 habitantes. Para determinar la proyección de Población para la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz, se consideraron los datos los censos de años anteriores, mismos que se citan en la tabla siguiente.

Tabla 45 Habitantes del año 1990 al 2010, Gustavo Díaz Ordaz, TM.

AÑO	Gustavo Díaz Ordaz
1940	
1950	
1960	
1990	11,933
1995	10,847
2000	11,746
2005	10,978
2010	11,523

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI

A continuación, se presentan los resultados de población calculados al año actual 2020, utilizando diferentes métodos, mismos que se señalan, así como el adoptado para Gustavo Díaz Ordaz, que se utilizará para este estudio de Gran Visión.

Tabla 46 Población de 2010-2020 Gustavo Díaz Ordaz, TM.

Método	2010	2020
Proyección CONAPO	11,523	12,416
Método Aritmético	11,523	11,423
Método Geométrico Por Porcentajes	11,523	11,454
Método Geométrico Logarítmico	11,523	11,423
Método Malthus	11,523	11,454
Valores adoptados (Método CONAPO)	11,523	12,416

Fuente: elaboración propia con datos oficiales INEGI y CONAPO. Se consideró una dotación de 250 litros por habitante por día.

Para el cálculo del agua residual que se genera se multiplica la demanda de agua potable por el 75 por ciento, que es el porcentaje que se considera descarga al sistema de alcantarillado sanitario.

La COMAPA Gustavo Díaz Ordaz, actualmente, cuenta con el Título de concesión/asignación: 06TAM100403/24HADA18, que le fue otorgado por la CONAGUA con fecha de registro del día 9 de mayo de 1994, mismo que ampara un volumen de descarga de 1,814 m³/día, equivalentes a 20.99 litros por segundo.

Camargo

De acuerdo con los resultados del censo de 2010, realizado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática INEGI, la ciudad de Camargo contaba con 7,984 habitantes. Para



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

determinar la proyección de Población para la ciudad de Camargo, se consideraron los datos los censos de años anteriores, mismos que se citan en la tabla siguiente.

Tabla 47 Habitantes del año 1990 al 2010, Camargo, TM.

AÑO	No. HAB
1940	
1950	
1960	
1990	7,370
1995	8,054
2000	9,329
2005	9,205
2010	7,984

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI

En la tabla siguiente se presentan los resultados de población calculados al año actual 2020, utilizando diferentes métodos, mismos que se señalan, así como el adoptado para Camargo, que se utilizará para este estudio de Gran Visión.

Tabla 48 Población de 2010-2020 Camargo, TM.

Método	2010	2020
Proyección CONAPO	7,984	7,645
Método Aritmético	7,984	8,134
Método Geométrico Por Porcentajes	7,984	8,194
Método Geométrico Logarítmico	7,984	8,145
Método Malthus	7,984	8,194
Promedio Métodos	7,984	8,062
Valores adoptados (Método CONAPO)	7,984	7,645

Fuente: elaboración propia con datos oficiales INEGI y CONAPO.

Para la ciudad de Camargo, se consideró una dotación de 250 litros por habitante por día.

Para el cálculo del agua residual que se genera se multiplica la demanda de agua potable por el 75 por ciento, que es el porcentaje que se considera descarga al sistema de alcantarillado sanitario.
Fuente: MAPAS de la CONAGUA libro 4

La COMAPA Camargo, actualmente, cuenta con el Título de concesión/asignación: 06TAM100402/24HMDA17, que le fue otorgado por la CONAGUA con fecha de registro del día 31 de julio de 1998, mismo que ampara un volumen de descarga de 1,406 m³/día, equivalentes a 16.27 litros por segundo.

Miguel Alemán

De conformidad con los resultados del censo de 2010, realizado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática INEGI, la ciudad de Miguel Alemán contaba con 19,997 habitantes. Para determinar la proyección de Población para la ciudad de Miguel Alemán, se consideraron los datos los censos de años anteriores, mismos que se citan en la tabla siguiente.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 49 Habitantes del año 1990 al 2010, Miguel Alemán, TM.

AÑO	Miguel Alemán
1940	
1950	
1960	
1990	17,030
1995	16,945
2000	18,368
2005	16,755
2010	19,997

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI

Tabla 50 Habitantes del año 2005 al 2010, poblado Los Guerra Mpio. de Miguel Alemán, TM.

AÑO	Los Guerra Mpio de Miguel Alemán
1940	
1950	
1960	
1990	
1995	
2000	
2005	4,768
2010	4,566

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI

El alcantarillado de Miguel Alemán está unido con el del poblado Los Guerra que pertenece al mismo municipio, por lo que consideramos esta población dentro de nuestro análisis. A continuación, se presentan los resultados de población calculados al año actual 2020, utilizando diferentes métodos, mismos que se señalan, así como el adoptado para Miguel Alemán, que se utilizará para este estudio de Gran Visión.

Tabla 51 Población de 2010-2020 Miguel Alemán, TM.

Método	2010	2020
Proyección CONAPO	19,997	23,087
Método Aritmético	19,997	20,737
Método Geométrico Por Porcentajes	19,997	20,920
Método Geométrico Logarítmico	19,997	20,816
Método Malthus	19,997	20,920
Valores adoptados (Método CONAPO)	19,997	23,087

Fuente: elaboración propia con datos oficiales INEGI y CONAPO.

Tabla 52 Población de 2010-2020 poblado Los Guerra Municipio de Miguel Alemán, TM.

Método	2010	2020
Proyección CONAPO	4,566	3,725
Método Aritmético	4,566	4,366
Método Geométrico Por Porcentajes	4,566	4,373
Método Geométrico Logarítmico	4,566	4,373
Método Malthus	4,566	4,373
Valores adoptados (promedio de métodos)	4,566	4,242

Fuente: elaboración propia con datos oficiales INEGI y CONAPO.

Para la ciudad de Miguel Alemán, se consideró una dotación de 250 litros por habitante por día.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Para el cálculo del agua residual que se genera se multiplica la demanda de agua potable por el 75 por ciento, que es el porcentaje que se considera descarga al sistema de alcantarillado sanitario¹.

Tabla 53 Agua potable y descarga de aguas residuales generadas 2010-2020 Miguel Alemán, TM.

Localidad	2010		2020	
	Gasto medio diario (Qm) Agua Potable	Gasto de Descarga	Gasto medio diario (Qm) Agua Potable	Gasto de Descarga
Miguel Alemán	57.86 lps	43.40 lps	66.80 lps	50.10 lps
Poblado Los Guerra	13.21 lps	9.91 lps	12.27 lps	9.21 lps
Total	71.07 lps	53.31 lps	79.07 lps	59.31 lps

Fuente: Elaboración Propia

La COMAPA Miguel Alemán, actualmente, cuenta con el Título de concesión/asignación: 06TAM100406/24HAOC08, que le fue otorgado por la CONAGUA con fecha de registro del día 6 de mayo de 1994, mismo que ampara un volumen de descarga de 5,193 m³/día, equivalentes a 60.10 litros por segundo.

Río Bravo y Nuevo Progreso

Conforme a los resultados del último censo demográfico, el municipio de Río Bravo contaba en 2010 con una población de 118,259 habitantes, lo que representa el 3.62% de la población total de Tamaulipas²

Entre los años 2000 y 2010, tuvo una tasa promedio de crecimiento anual del 1.5%, un poco menor a la tasa promedio del país (1.8%).³

En términos de actividad económica, Río Bravo se ha beneficiado del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) que se firmó en 1994. Desde entonces, el municipio ha experimentado un crecimiento económico constante, en particular en los sectores comercial e industrial donde se ha observado un incremento en la producción y el transporte de bienes y servicios, con lo cual se ha visto transformado.

De acuerdo con el último censo económico, la economía de Río Bravo genera el 1.1% del PIB del estado.⁴

Conforme al censo 2010 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la encuesta de la población asentada en la ciudad de Río Bravo era del orden de los 118,259 habitantes y con la encuesta intercensal del 2015, el municipio cuenta con 126,887 habitantes. De acuerdo con las proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), para el año 2020, la población de la ciudad asciende a 111,695 habitantes, y para Nuevo Progreso 11,692 habitantes.

Proyección de la población.

¹ Fuente: MAPAS de la CONAGUA libro 4.

² Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Censo de población y vivienda 2010.

³ Fuente: Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2011

⁴ Fuente: INEGI, Censo económico, 2014



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 54 Proyecciones de la población de Río Bravo, TM.

Método	2010	2020
Proyección CONAPO	95,647	111,695
Método Aritmético	95,647	102,787
Método Geométrico Por Porcentajes	95,647	104,577
Método Geométrico Logarítmico	95,647	104,513
Método Malthus	95,647	104,577
Método De Incrementos Diferenciales	95,647	111,101
Promedio	95,647	106,542
Adoptado PROMEDIO	95,647	106,542

Fuente Elaboración propia

Tabla 55 Proyecciones de población de Nuevo Progreso, TM.

Método	2010	2020
Proyección CONAPO	10,178	11,692
Método Aritmético	10,178	11,078
Método Geométrico Por Porcentajes	10,178	11,354
Método Geométrico Logarítmico	10,178	11,349
Método Malthus	10,178	11,354
Método De Incrementos Diferenciales	10,178	11,728
Promedio	10,178	11,426
Adoptado PROMEDIO	10,178	11,426

Fuente Elaboración propia

Río Bravo y Nuevo Progreso cuentan con 1 planta de tratamiento común, con una capacidad global instalada de 240 lps., que en conjunto tienen la capacidad para tratar el 100% del agua residual que se produce actualmente

La CONAGUA otorgó a la COMAPA de Río Bravo el Título de Concesión No. 06TAM100227/24HAOC10, con fecha de registro el 21 de noviembre de 1994, por un volumen de 4'091,285 m³/anuales (11,509 m³/día), el total otorgado equivale a 129.7 lps.

El volumen de explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales y la descarga de aguas residuales en volúmenes mayores a los autorizados, superiores al permitido conforme al título de concesión otorgado por la autoridad en materia del agua, por lo que no se está cumpliendo sobre este punto, respecto a lo que se establece en la Ley de Aguas Nacionales en el artículo 119, fracciones III y VIII.

2.1.2 Determinación de la demanda futura de saneamiento de aguas residuales

Nueva Ciudad Guerrero

Para determinar la proyección de la población de Nueva Ciudad Guerrero, se estimaron las tasas de crecimiento en función de la proyección de población emitidas por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) al año 2030. Para estimar la población del 2031 al 2050, se consideró la tendencia de crecimiento poblacional del período publicado por CONAPO.

Adicional a lo anterior, se estimó la proyección de población en base a los censos y conteos de población y vivienda de los años 2000 y 2010, publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), aplicando 5 métodos estadísticos: Aritmético, Geométrico por porcentajes,



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Geométrico Logarítmico, Malthus y de Incrementos diferenciales, considerándose para aplicar en la determinación de la demanda futura de saneamiento el promedio de los métodos

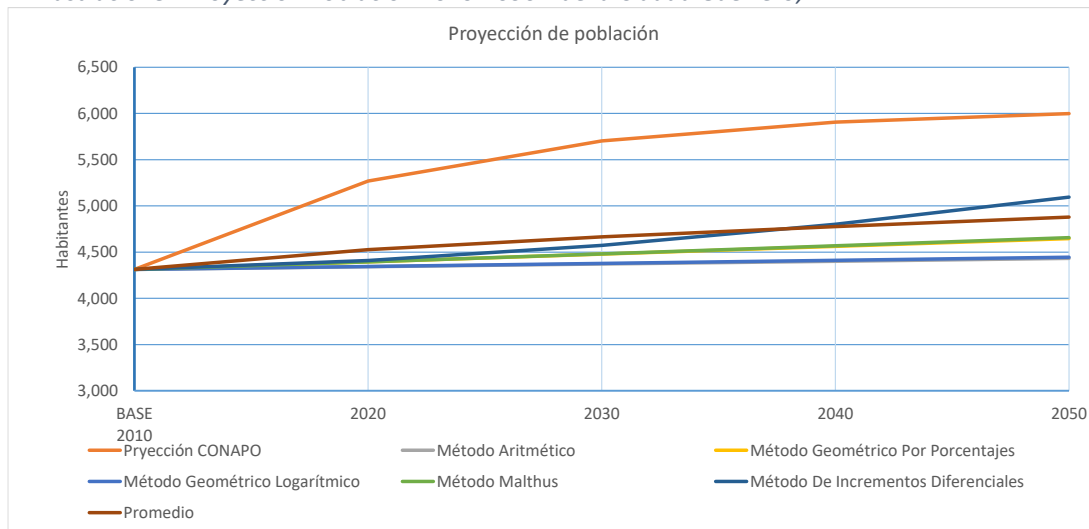
El horizonte de planeación es de 30 años y se consideran los volúmenes de aguas residuales generados actualmente, los derechos de agua existentes, las extracciones reales (de acuerdo con los registros), con la información analizada se deduce el comportamiento de las aportaciones de aguas residuales al sistema de saneamiento de Nueva Ciudad Guerrero a 10, 20 y 30 años.

Tabla 56 Proyección Población 2010-2050 Nueva Ciudad Guerrero, TM.

Método	2010	2020	2030	2040	2050
Proyección CONAPO	4,312	5,268	5,703	5,906	5,998
Método Aritmético	4,312	4,342	4,372	4,402	4,432
Método Geométrico Por Porcentajes	4,312	4,396	4,479	4,563	4,647
Método Geométrico Logarítmico	4,312	4,345	4,379	4,412	4,446
Método Malthus	4,312	4,396	4,481	4,568	4,657
Método De Incrementos Diferenciales	4,312	4,410	4,573	4,801	5,094
Promedio	4,312	4,526	4,664	4,775	4,879
Adoptado PROMEDIO	4,312	4,526	4,664	4,775	4,879

Fuente: elaboración propia con datos oficiales INEGI y CONAPO.

Ilustración 82 Proyección Población 2010-2050 Nueva Ciudad Guerrero, TM.



Fuente: Propia

Dotación de agua potable 243 l/hab/día Fuente: MAPAS de la CONAGUA libro 4

El agua residual que se genera se considera al 75% de la demanda de agua potable.

Tabla 57 Demanda futura de Agua potable y descarga de aguas residuales generadas 2010-2050 Nueva Ciudad Guerrero, TM.

2020		2030		2040		2050	
Gasto medio diario (Qm) Agua Potable	Gasto Descarga	Gasto medio diario (Qm) Agua Potable	Gasto Descarga	Gasto medio diario Agua Potable (Qm)	Gasto Descarga	Gasto medio diario Agua Potable (Qm)	Gasto Descarga
12.73 lps	9.55 lps	13.12 lps	9.84 lps	13.43 lps	10.07 lps	13.72 lps	10.29 lps

Fuente: Propia



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Del análisis resulta la demanda futura esperada para el año 2050 de las descargas de aguas residuales en 10.29 lps. Con el proyecto de la PTAR en proceso de certificación, la cual tendrá la capacidad para tratar 12 lps, se estima suficiente para cubrir las demandas de saneamiento de Nueva Ciudad Guerrero.

Mier

Para determinar la proyección de la población de Mier, se estimaron las tasas de crecimiento en función de la proyección de población emitidas por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) al año 2030. Para estimar la población del 2031 al 2050, se consideró la tendencia de crecimiento poblacional del período publicado por CONAPO.

Adicional a lo anterior, se estimó la proyección de población en base a los censos y conteos de población y vivienda de los años 2000 y 2010, publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), aplicando 5 métodos estadísticos: Aritmético, Geométrico por porcentajes, Geométrico Logarítmico, Malthus y de Incrementos diferenciales, considerándose para aplicar en la determinación de la demanda futura de saneamiento el promedio de los métodos

El horizonte de planeación es de 30 años y se consideran los volúmenes de aguas residuales generados actualmente, los derechos de agua existentes, las extracciones reales (de acuerdo con los registros), con la información analizada se deduce el comportamiento de las aportaciones de aguas residuales al sistema de saneamiento de Mier a 10, 20 y 30 años.

Tabla 58 Proyección Población 2010-2050 Mier, TM.

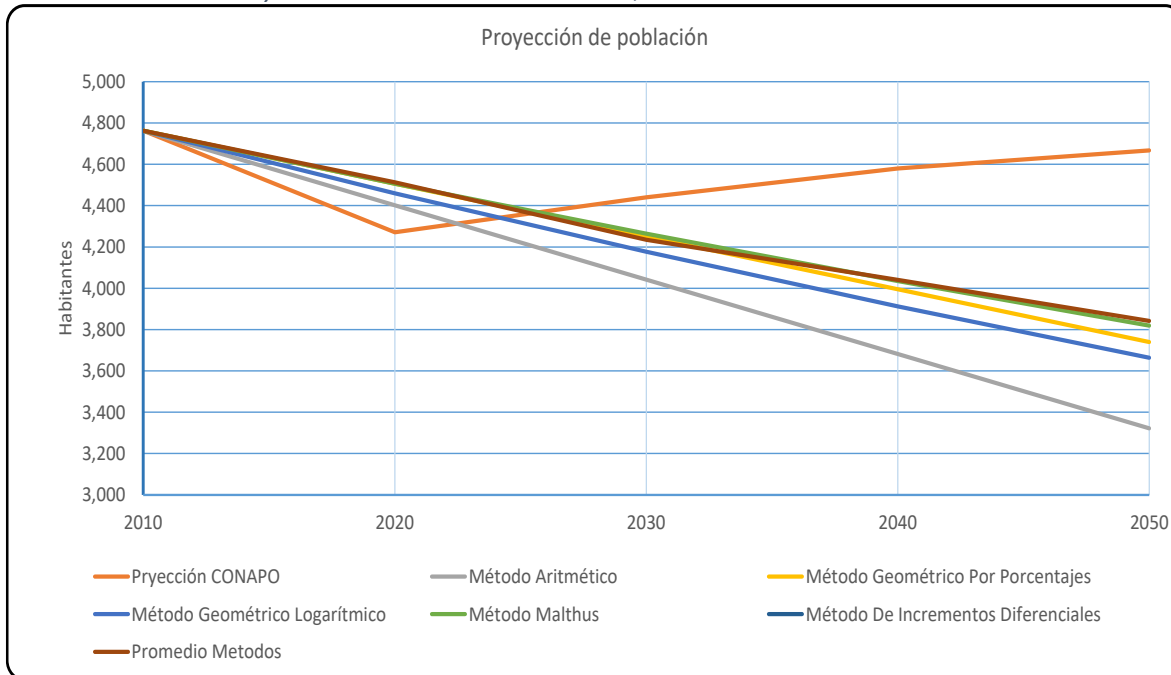
Método	2010	2020	2030	2040	2050
Proyección CONAPO	4,762	4,271	4,440	4,580	4,667
Método Aritmético	4,762	4,402	4,042	3,682	3,322
Método Geométrico Por Porcentajes	4,762	4,506	4,251	3,995	3,739
Método Geométrico Logarítmico	4,762	4,460	4,177	3,912	3,663
Método Malthus	4,762	4,506	4,264	4,035	3,819
Método De Incrementos Diferenciales					
Promedio	4,762	4,513	4,235	4,041	3,842
Adoptado CONAPO	4,762	4,271	4,440	4,580	4,667

Fuente: elaboración propia con datos oficiales INEGI y CONAPO.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 83 Proyección Población 2010-2050 Mier, TM.



Fuente: Propia

Dotación de agua potable 243 l/hab/día Fuente: MAPAS de la CONAGUA libro 4

El agua residual que se genera se considera al 75% de la demanda de agua potable. Fuente: MAPAS de la CONAGUA libro 4

Tabla 59 Demanda futura de Agua potable y descarga de aguas residuales generadas 2010-2050 Mier, TM.

2020		2030		2040		2050	
Gasto medio diario (Qm) Agua Potable	Gasto Descarga	Gasto medio diario (Qm) Agua Potable	Gasto Descarga	Gasto medio diario (Qm) Agua Potable	Gasto Descarga	Gasto medio diario (Qm) Agua Potable	Gasto Descarga
12.01 lps	9.01 lps	12.49 lps	9.36 lps	12.88 lps	9.66 lps	13.13 lps	9.84 lps

Fuente: Propia

Del análisis resulta la demanda futura esperada para el año 2050, de las descargas de aguas residuales en 9.84 lps. Con la PTAR existente con capacidad de 20 lps, se estima suficiente para cubrir las demandas de saneamiento de Mier.

Gustavo Díaz Ordaz

Para determinar la proyección de la población de Gustavo Díaz Ordaz, se estimaron las tasas de crecimiento en función de la proyección de población emitidas por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) al año 2030. Para estimar la población del 2031 al 2050, se consideró la tendencia de crecimiento poblacional del período publicado por CONAPO.

Adicional a lo anterior, se estimó la proyección de población en base a los censos y conteos de población y vivienda de los años 1990 y 2010, publicados por el Instituto Nacional de Estadística y



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Geografía (INEGI), aplicando 5 métodos estadísticos: Proyección CONAPO, Aritmético, Geométrico por porcentajes, Geométrico Logarítmico, Malthus, considerándose para aplicar en la determinación de la demanda futura de saneamiento el CONAPO.

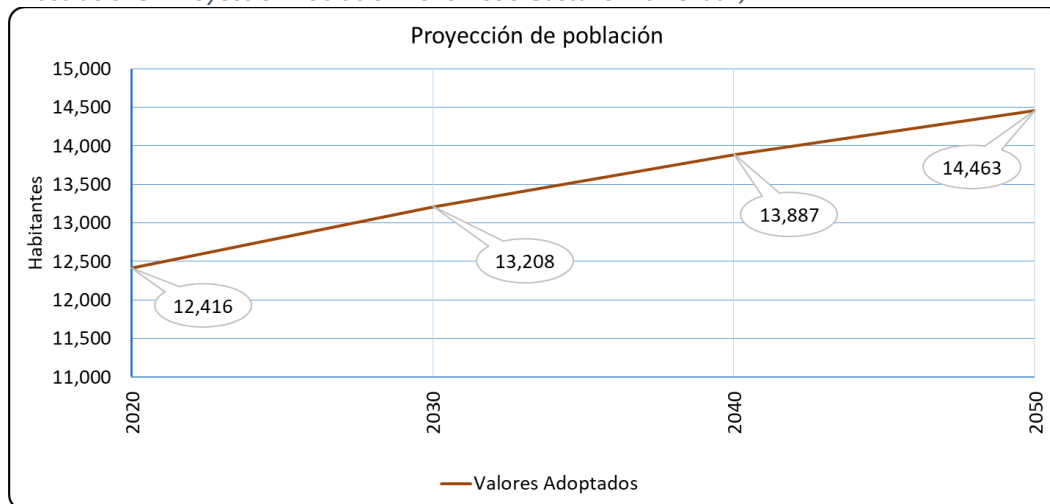
Para el presente estudio, el horizonte de planeación es de 30 años y se consideran los volúmenes de aguas residuales generados actualmente, los derechos de agua existentes, con la información analizada se deduce el comportamiento de las aportaciones de aguas residuales al sistema de saneamiento de Gustavo Díaz Ordaz a 10, 20 y 30 años.

Tabla 60 Proyección Población 2010-2050 Gustavo Díaz Ordaz, TM.

Método	BASE 2010	2020	2030	2040	2050
Proyección CONAPO	11,523	12,416	13,208	13,887	14,463
Método Aritmético	11,523	11,423	11,323	11,223	11,123
Método Geométrico Por Porcentajes	11,523	11,454	11,385	11,317	11,248
Método Geométrico Logarítmico	11,523	11,423	11,323	11,225	11,127
Método Malthus	11,523	11,454	11,386	11,318	11,250
Promedio de métodos	11,523	11,634	11,725	11,794	11,842
Adoptado (proyección CONAPO)	11,523	12,416	13,208	13,887	14,463

Fuente: Datos oficiales Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Comisión Nacional de Población (CONAPO): elaboración propia proyección población.

Ilustración 84 Proyección Población 2010-2050 Gustavo Díaz Ordaz, TM.



Fuente: Elaboración Propia

Para la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz, se consideró una dotación de 250 litros por habitante por día.

Para el cálculo del agua residual que se genera se multiplica la demanda de agua potable por el 75 por ciento, que es el porcentaje que se considera descarga al sistema de alcantarillado sanitario.

Tabla 61 Demanda futura de saneamiento de aguas residuales 2010-2050 Gustavo Díaz Ordaz, TM.

2020	2030	2040	2050
------	------	------	------



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Gasto medio diario (Qm) Agua Potable	Gasto Descarga	Gasto medio diario (Qm) Agua Potable	Gasto Descarga	Gasto medio diario Agua Potable (Qm)	Gasto Descarga	Gasto medio diario Agua Potable (Qm)	Gasto Descarga
35.93 lps	26.94 lps	38.22 lps	28.66 lps	40.18 lps	30.14 lps	41.85 lps	31.39 lps

Fuente: Fuente: MAPAS de la CONAGUA libro 4

Del análisis anterior, se observa que la demanda de la capacidad del sistema de tratamiento de aguas residuales para el año 2050 será de 31.39 lps, considerando que en breve se iniciarán a construir con recursos de la EPA un sistema de tratamiento a base de lagunas de oxidación con capacidad de 26 lps. De lo anterior se deduce que para el año 2050 se deberá aumentar la capacidad de tratamiento en 5.39 lps.

Camargo

Para determinar la proyección de la población de Camargo, se estimaron las tasas de crecimiento en función de la proyección de población emitidas por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) al año 2030. Para estimar la población del 2031 al 2050, se consideró la tendencia de crecimiento poblacional del período publicado por CONAPO.

Adicional a lo anterior, se estimó la proyección de población en base a los censos y conteos de población y vivienda de los años 1990 y 2010, publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), aplicando 5 métodos estadísticos: Proyección CONAPO, Aritmético, Geométrico por porcentajes, Geométrico Logarítmico, Malthus, considerándose para aplicar en la determinación de la demanda futura de saneamiento el de proyección CONAPO.

Para el presente estudio, el horizonte de planeación es de 30 años y se consideran los volúmenes de aguas residuales generados actualmente, los derechos de agua existentes, con la información analizada se deduce el comportamiento de las aportaciones de aguas residuales al sistema de saneamiento de Camargo a 10, 20 y 30 años.

Tabla 62 Proyección Población 2010-2050 Camargo, TM.

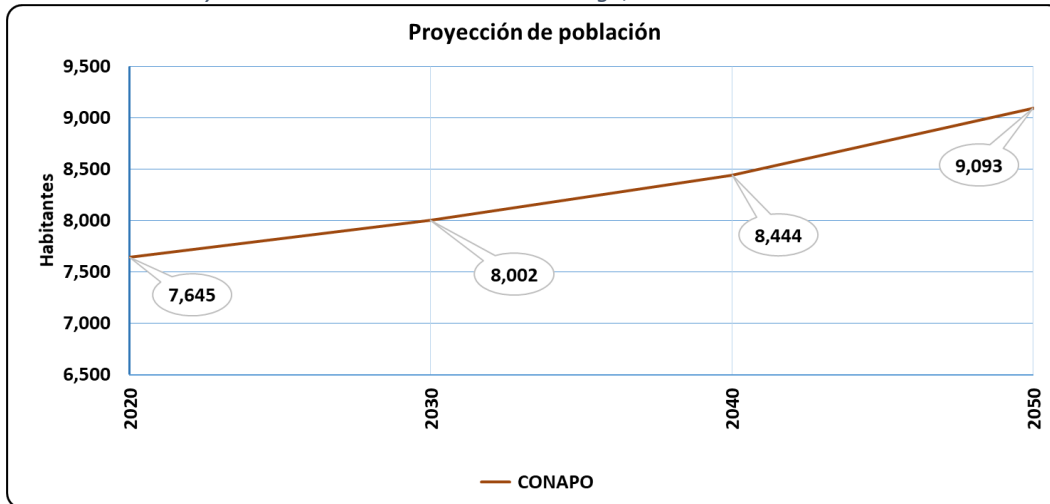
Método	2010	2020	2030	2040	2050
Proyección CONAPO	7,984	7,645	8,002	8,444	9,093
Método Aritmético	7,984	8,134	8,284	8,434	8,584
Método Geométrico Por Porcentajes	7,984	8,194	8,404	8,614	8,824
Método Geométrico Logarítmico	7,984	8,145	8,310	8,478	8,649
Método Malthus	7,984	8,194	8,409	8,631	8,857
Promedio de métodos	7,984	8,062	8,282	8,520	8,801
Adoptado (proyección CONAPO)	7,984	7,645	8,002	8,444	9,093

Fuente: Datos oficiales Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Comisión Nacional de Población (CONAPO) Propia proyección población.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 85 Proyección Población 2010-2050 Camargo, TM.



Fuente: Elaboración Propia

Para la ciudad de Camargo, se consideró una dotación de 250 litros por habitante por día.

Para el cálculo del agua residual que se genera se multiplica la demanda de agua potable por el 75 por ciento, que es el porcentaje que se considera descarga al sistema de alcantarillado sanitario.

Tabla 63 Demanda futura de saneamiento de aguas residuales 2010-2050 Camargo, TM.

2020		2030		2040		2050	
Gasto medio diario (Qm) Agua Potable	Gasto Descarga	Gasto medio diario (Qm) Agua Potable	Gasto Descarga	Gasto medio diario Agua Potable (Qm)	Gasto Descarga	Gasto medio diario Agua Potable (Qm)	Gasto Descarga
22.12 lps	16.59 lps	23.15 lps	17.37 lps	24.43 lps	18.32 lps	26.31 lps	19.73 lps

Fuente: Elaboración Propia

Del análisis anterior, se observa que la demanda de la capacidad del sistema de tratamiento de aguas residuales para el año 2050 será de 19.73 lps, considerando que en breve se iniciarán a construir con recursos de la EPA un sistema de tratamiento a base de lagunas de oxidación con capacidad de 25 lps. De lo anterior se deduce que para el año 2050 no se requerirá aumentar la capacidad de tratamiento.

Miguel Alemán

Para determinar la proyección de la población de Miguel Alemán, se estimaron las tasas de crecimiento en función de la proyección de población emitidas por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) al año 2030. Para estimar la población del 2031 al 2050, se consideró la tendencia de crecimiento poblacional del período publicado por CONAPO.

Adicional a lo anterior, se estimó la proyección de población en base a los censos y conteos de población y vivienda de los años 1990 y 2010, publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), aplicando para la ciudad de Miguel Alemán 5 métodos estadísticos: Proyección CONAPO, Aritmético, Geométrico por porcentajes, Geométrico Logarítmico y Malthus, considerándose para aplicar en la determinación de la demanda futura de saneamiento el de



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

proyección CONAPO. Para el caso del poblado Los Guerra se aplicaron también los mismos 5 métodos, adoptando el de promedios.

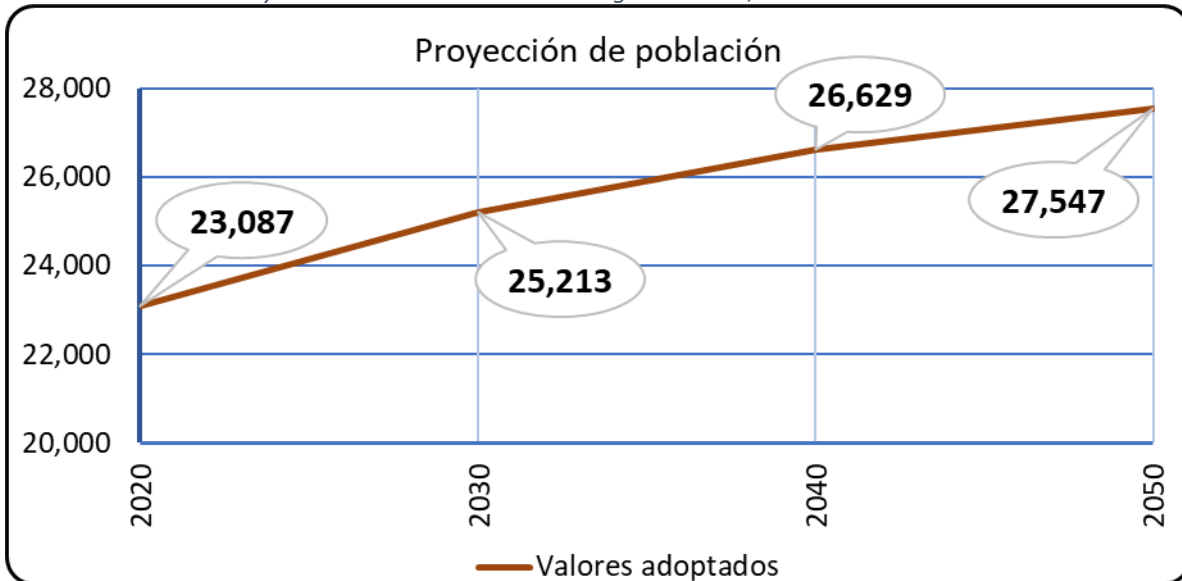
Para el presente estudio, el horizonte de planeación es de 30 años y se consideran los volúmenes de aguas residuales generados actualmente, los derechos de agua existentes, con la información analizada se deduce el comportamiento de las aportaciones de aguas residuales al sistema de saneamiento de Miguel Alemán a 10, 20 y 30 años.

Tabla 64 Proyección Población 2010-2050 Miguel Alemán, TM.

Método	2010	2020	2030	2040	2050
Proyección CONAPO	19,997	23,087	25,213	26,629	27,547
Método Aritmético	19,997	20,737	21,477	22,217	22,957
Método Geométrico Por Porcentajes	19,997	20,920	21,843	22,767	23,690
Método Geométrico Logarítmico	19,997	20,816	21,669	22,557	23,481
Método Malthus	19,997	20,920	21,886	22,896	23,953
Promedio de métodos	19,997	21,296	22,418	23,413	24,326
Adoptado (proyección CONAPO)	19,997	23,087	25,213	26,629	27,547

Fuente: Datos oficiales Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Comisión Nacional de Población (CONAPO). Elaboración propia proyección población

Ilustración 86 Proyección Población 2010-2050 Miguel Alemán, TM.



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 65 Proyección Población 2010-2050 poblado Los Guerra, municipio de Miguel Alemán, TM.

Método	2010	2020	2030	2040	2050
Proyección CONAPO	4,566	3,725	2,761	2,916	3,017
Método Aritmético	4,566	4,366	4,166	3,966	3,766
Método Geométrico Por Porcentajes	4,566	4,373	4,179	3,986	3,792
Método Geométrico Logarítmico	4,566	4,373	4,187	4,010	3,840
Método Malthus	4,566	4,373	4,187	4,010	3,840
Promedio de métodos	4,566	4,242	3,896	3,777	3,651
Adoptado (promedio de métodos)	4,566	4,242	3,896	3,777	3,651

Fuente: Datos oficiales Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Comisión Nacional de Población (CONAPO) Propia proyección población.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Para Miguel Alemán, se consideró una dotación de 250 litros por habitante por día.

Para el cálculo del agua residual que se genera se multiplica la demanda de agua potable por el 75 por ciento, que es el porcentaje que se considera descarga al sistema de alcantarillado sanitario.

Tabla 66 Demanda futura de saneamiento de aguas residuales 2010-2050 Miguel Alemán, TM.

Nombre Localidad	2020		2030		2040		2050	
	Gasto medio diario (Qm) Agua Potable	Gasto Descarga	Gasto medio diario (Qm) Agua Potable	Gasto Descarga	Gasto medio diario Agua Potable (Qm)	Gasto Descarga	Gasto medio diario Agua Potable (Qm)	Gasto Descarga
Miguel Alemán	66.80	50.10	72.95	54.72	77.05	57.79	79.71	59.78
Los Guerra	12.27	9.21	11.27	8.46	10.93	8.20	10.56	7.92
Total	79.07	59.31	84.22	63.18	87.98	65.99	90.27	67.70

Fuente: Elaboración Propia. Datos en lps.

Del análisis anterior, se observa que la demanda de la capacidad del sistema de tratamiento de aguas residuales para el año 2050 será de 67.70 lps. Considerando que actualmente se cuenta con un sistema de tratamiento a base de lagunas de oxidación con capacidad de 75 lps. De lo anterior, se deduce que para el año 2050 no se requerirá aumentar la capacidad de tratamiento.

Río Bravo y Nuevo Progreso

Para determinar la demanda futura de saneamiento de aguas residuales de Río Bravo – Nuevo Progreso, tomando en cuenta el horizonte de planeación de 30 años, se aplicó un proceso deductivo.

Con la información analizada se inferirá el comportamiento de las aportaciones de aguas residuales a los sistemas de saneamiento a los años 2020, 2030, 2040 y 2050.

Para determinar la proyección de la población se estimó la proyección de población tomó como base los censos y conteos de población y vivienda de los años 2000 y 2010, publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), aplicando 5 métodos estadísticos: Aritmético, Geométrico por porcentajes, Geométrico Logarítmico, Malthus y de Incrementos diferenciales, considerándose para aplicar en la determinación de la demanda futura de saneamiento el promedio de los métodos.

Tabla 67 Proyecciones de población a 2050 de Río Bravo, TM.

Método	2010	2020	2030	2040	2050
Proyección CONAPO	95,647	111,695	124,876	136,803	147,433
Método Aritmético	95,647	102,787	109,927	117,067	124,207
Método Geométrico Por Porcentajes	95,647	104,577	113,507	122,437	131,367
Método Geométrico Logarítmico	95,647	104,513	114,201	124,788	136,355
Método Malthus	95,647	104,577	114,341	125,017	136,689
Método De Incrementos Diferenciales	95,647	111,101	134,870	166,954	207,353
Promedio	95,647	106,542	118,620	132,178	147,234
Adoptado PROMEDIO	95,647	106,542	118,620	132,178	147,234

Fuente Elaboración Propia



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 68 Proyecciones de población de Nuevo Progreso, TM, al 2050

Método	2010	2020	2030	2040	2050
Proyección CONAPO	10,178	11,692	12,859	13,866	14,723
Método Aritmético	10,178	11,078	11,978	12,878	13,778
Método Geométrico Por Porcentajes	10,178	11,354	12,531	13,707	14,883
Método Geométrico Logarítmico	10,178	11,349	12,656	14,112	15,736
Método Malthus	10,178	11,354	12,667	14,131	15,764
Método De Incrementos Diferenciales	10,178	11,728	13,929	16,781	20,284
Promedio	10,178	11,426	12,770	14,246	15,861
Adoptado PROMEDIO	10,178	11,426	12,770	14,246	15,861

Fuente Elaboración propia

Tabla 69 Demanda futura y descargas residuales generadas en Río Bravo y Nuevo Progreso, TM.

Localidad	2010		2020		2030		2040		2050	
	Gasto medio diario anual (Qm)	Gasto Descarga	Gasto medio diario anual (Qm)	Gasto Descarga	Gasto medio diario anual (Qm)	Gasto Descarga	Gasto medio diario anual (Qm)	Gasto Descarga	Gasto medio diario anual (Qm)	Gasto Descarga
Ciudad Río Bravo	276.76 l/s	207.57 l/s	308.28 l/s	231.21 l/s	343.23 l/s	257.42 l/s	382.46 l/s	286.84 l/s	426.02 l/s	319.52 l/s
Villa Nuevo Progreso	29.45 l/s	22.09 l/s	33.06 l/s	24.8 l/s	36.95 l/s	27.71 l/s	41.22 l/s	30.92 l/s	45.9 l/s	34.42 l/s
Total	306.21 l/s	229.65 l/s	341.34 l/s	256.01 l/s	380.18 l/s	285.14 l/s	423.68 l/s	317.76 l/s	471.92 l/s	353.94 l/s

Fuente: Elaboración propia

Tabla 70 Gastos de diseño de agua desinfectada y residual de PTAR Río Bravo a los años 2020,2030,2040 y 2050.

AÑO	POBLACIÓN Hab	CONSUMO lps	AGUA RESIDUAL lps	CAP ACTUAL PTAR lps	BALANCE lps
2020	510,308	341	256	240	-16
2030	572,398	380	285	240	-45
2040	638,409	424	318	240	-78
2050	708,764	472	354	240	-114

Fuente: Elaboración propia

2.1.3 Comparación demanda actual y futura de colectores principales

Nueva Ciudad Guerrero

En la localidad de Nueva Ciudad Guerrero, debido a las condiciones actuales del sistema de alcantarillado que vierte el agua residual en 2 puntos a cielo abierto distantes entre sí, y a la ubicación del sitio de la planta de tratamiento en diseño, era necesario considerar la instalación de un colector para captar la descarga más alejada ubicada en la parte poniente de la población y evitar que continuara escurriendo a cielo abierto. Para esto, inicialmente se requería de proponer el trazo para el alojamiento de la línea, de tal manera que el adecuado para el colector fue por un costado del Libramiento México II, específicamente por su lado norte al ser por donde se tiene la descarga poniente de la red de alcantarillado. Además, por ese mismo lado se encuentra ya construido un colector el cual lleva el agua residual hacia la zona del Tanque Imhoff, esto a su vez por el lado oriente de la población.

El sentido propuesto para el escurrimiento en el colector de la descarga poniente fue con dirección al oriente, ya que esto permitiría dirigirse hacia el sitio del colector existente, que se localiza en esa parte de la población como ya fue mencionado; además se consideró que su funcionamiento fuera a gravedad y a superficie libre, o sea sin presión en la tubería, como es



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

común en los sistemas de alcantarillado en general, y más aun tratándose de drenaje sanitario además de la pendiente es necesario proponer el diámetro de la tubería, para lo cual se debe conocer el gasto de diseño, que debe corresponder al gasto máximo extraordinario del tramo en mención.

Teniendo calculados los gastos de diseño, en el proyecto realizado por encargo del BDAN se determinaron con precisión sus respectivas pendientes y diámetros para cumplir con ambos criterios de diseño establecidos, es decir contar con la capacidad de conducir el gasto máximo extraordinario, y que se tuvieran también velocidades mayores a 0.3 m/s en los casos de gasto medio y gasto mínimo.

En el diseño del colector principal del nuevo proyecto en proceso de certificación se tiene una propuesta para la adecuación del colector existente a fin de que éste cuente con condiciones que le permitan trabajar eficientemente, por lo que la adecuación consiste en solo proponer pendientes suficientes, tratando de modificar lo menos posible la infraestructura existente, manteniendo el diámetro de 12" (30 cm) en la tubería, así como algunas profundidades de pozos de visita existentes. Con estas adecuaciones, se espera que la tubería del colector y la red de atarjeas del sistema de alcantarillado sanitario de Nueva Ciudad Guerrero ya no trabajen ahogadas y los pozos de visita ya no estén anegados.

Para la adecuación del colector se determinó que la pendiente mínima para la conducción, con un diámetro de 12" (30 cm), debía ser de 2.20%, teniendo en cuenta que el gasto a conducir es de 58.03 lps.

Por lo que respecta a los colectores existentes, se tiene para el colector México el diámetro está muy sobrado ya que un tubo es de 24" de diámetro de concreto con una pendiente mínima de 1 al millar tiene la capacidad para conducir un gasto de 198 lps al 80% de tirante, y en esta zona el gasto que se descarga es de 26.99 lps. El colector se encuentra en malas condiciones debido a que la tubería de concreto ya cumplió su vida útil.

Colector Eduardo Rojas: se localiza en la parte oeste de la ciudad y abarca un área de 143-72-00 HAS (50% de la mancha urbana). Inicia en la Av. Madero y cruce con la calle Eduardo Chávez con tubería de concreto de 16" de diámetro (41cm), continua por la avenida Eduardo Chávez en una longitud de 400.00 ml hasta llegar al entronque con la carretera nacional Nuevo Laredo Reynosa

Las pendientes hidráulicas son aceptables, y pues como toda la tubería de concreto que se encuentra instalada está en malas condiciones estructurales debido a la antigüedad del tubo que tiene más de 50 años, siendo que ya rebasa su vida útil debido a que el tubo de concreto presenta corrosión cuando se presentan aguas residuales muy acidas o alcalinas, y es susceptible al ataque de roedores.

Colector Javier Sánchez Mejorada (Eduardo Hay): se localiza al sur de la ciudad, siendo el de menores dimensiones ya que tan solo cubre una superficie de 19-74-68 has (7% de la mancha urbana). Tiene una longitud de 145.00 ml se ubica sobre la calle del mismo nombre y termina en



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

el entronque con la carretera Nacional Nuevo Laredo Reynosa, es de tubo de concreto de 12” (30cm) de diámetro.

Sus pendientes hidráulicas son aceptables, el diámetro es suficiente para el gasto que se recolecta en este sector que es de 3.76 lps, al igual que los demás colectores el tubo se encuentra en malas condiciones.

Las evaluaciones realizadas fueron en términos de la capacidad del tramo de tubería para conducir el flujo de diseño (diámetro y pendiente suficientes), cumplimiento de la velocidad mínima de conducción establecida en el MAPAS de la CONAGUA (0.3 m/s), y como criterio de practicidad para la ejecución de la obra, que no se tuvieran pendientes menores a 0.001 (1 al millar).

Se concluye que con la construcción del emisor a gravedad y la reposición de los colectores existentes con tubería de PVC por concreto, su capacidad es suficiente con el mantenimiento adecuado, para cubrir las demandas actuales y futuras de la localidad hasta el año 2050.

Mier

El colector general de 61 cm de diámetro cubre la demanda actual y futura, tiene una longitud de 1,100 metro y se construyó de la calle Alameda con Enrique B. Guerra hasta el cárcamo general, intercepta y conduce las aguas de un colector de 45 cm de diámetro en la misma calle Alameda entre la calle Enrique B. Guerra y la calle Belisario Domínguez, los colectores están colapsados y derraman las agua que descarga la zona centro y norte de la localidad, con la rehabilitación de los colectores su carga de diseño es suficiente para cubrir las demandas actuales y futuras de la localidad hasta el año 2050, y conducir con el mantenimiento y operación adecuados sin ningún derrame los escurrimientos de aguas residuales provenientes de la localidad, hasta el cárcamo general y de esta estructura enviarlas a las lagunas de estabilización existentes.

Gustavo Díaz Ordaz

Actualmente toda el agua recolectada por la red de alcantarillado existente escurre a gravedad a través de un colector formado por 886 metros de tubería de concreto de 61 centímetros de diámetro, ubicado en la calle Quinta desde la calle Lázaro Cárdenas hasta terminar en la misma calle Quinta entre las calles Álvaro Obregón y Juan Álvarez, sitio en donde se localiza un cárcamo general de donde se envía el agua residual al sitio de tratamiento actual. Para el año 2020 se requiere de una capacidad de este colector de 108 litros por segundo de gasto máximo extraordinario, por lo que no será necesario la construcción de uno nuevo ya que el actual tiene una capacidad de 290 litros por segundo. Para el año 2050 se requerirá de una capacidad del colector de 132 litros por segundo, por lo que podemos determinar que el existente sigue con la capacidad suficiente, sin embargo, debe ser sustituido ya que su vida útil (20 a 40 años) para esa fecha ya habrá concluido.

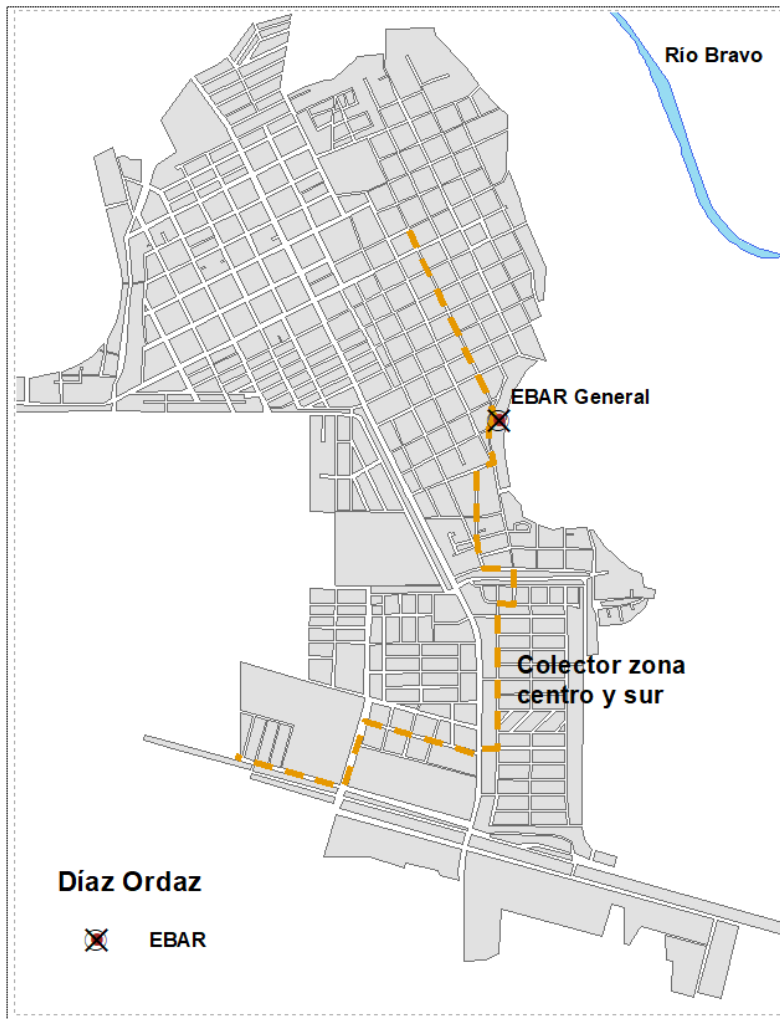
Por otro lado, con la finalidad de desalojar las aguas residuales de la zona sur de la ciudad, que es la zona hacia donde se observa que existe área para el futuro crecimiento de la ciudad, y es una de las que como otras, no cuenta con el servicio de alcantarillado, en el proyecto ejecutivo, se encuentra considerado construir un emisor de 38 centímetros de diámetro, formado por tubería



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

de PVC, con lo que se llevarán las aguas residuales de ese sector sur de la ciudad iniciando en la colonia Industrial, después por la calle palmeras de la colonia Prado Sur, para posteriormente continuar por la calle Zaragoza, hasta llegar a la EBAR general. Considerando que el crecimiento de la población al año de estudio que es 2050, será muy baja, ya que será solo de 2,000 habitantes aproximadamente, además de que el emisor se construirá de PVC con un diámetro de 38 centímetros, de lo anterior se determina que este colector no requerirá de modificación a ese período, ya que tendrá capacidad de conducir las aguas residuales que se generen en la zona de cobertura, además la vida útil de este seguirá vigente. La construcción de lo anterior está considerada llevarse a cabo con recursos mexicanos de acuerdo con el compromiso internacional derivado de la certificación del proyecto de alcantarillado y saneamiento en el año 2019 por parte del Banco de Desarrollo de América del Norte, para recibir apoyo a fondo perdido por parte de la EPA y la contraparte con recursos de México.

Ilustración87 Croquis de colector principal y colector zona sur de Gustavo Díaz Ordaz, TM.



Fuente: Elaboración Propia



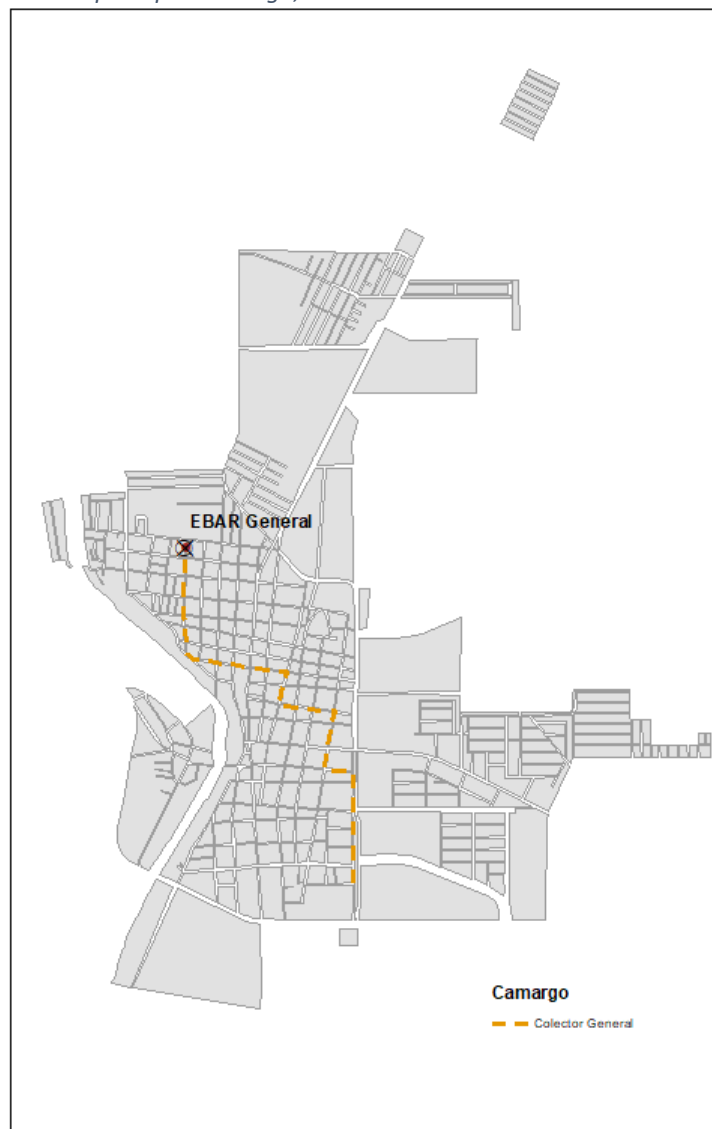
COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Camargo

El agua recolectada por la red de alcantarillado existente es conducida por un colector general formado por 2,624 metros de tubería de PVC de 45 centímetros de diámetro que inicia en la Av. 16 de Septiembre y continúa por las calles Pedro J. Méndez, Morelos, Bravo, Tamaulipas, Escandón, hasta llegar a la estación de bombeo general ubicada en la calle Niños Héroes entre Escandón y Ocampo, de donde se bombea el agua hasta las lagunas de oxidación existentes.

Para cubrir las necesidades actuales, se requiere contar con una capacidad del colector de un gasto máximo de 76 litros por segundo, que, comparado con el existente, que es de 106 litros por segundo, podemos concluir que no es necesario su sustitución, ya que cuenta con capacidad de suficiente para conducir el gasto requerido.

Ilustración88 Colector principal Camargo, TM.



Fuente: Elaboración propia



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Por otro lado, podemos mencionar que para el año 2050 se necesitará una capacidad de colector de 89 litros por segundo, que comparado con los 106 litros de la capacidad con que cuenta el colector existente, se determina que el actual colector podrá seguir dando el servicio, además podemos comentar que, para el año citado, aún seguirá vigente su vida útil, ya que este fue construido muy recientemente y fue instalado como lo informamos anteriormente con materia de PVC.

Miguel Alemán

El agua recolectada por la red de alcantarillado de la cabecera municipal, una parte es conducida a través de los subcolectores Lucha Social, Villas del Mar y Del Norte hacia el Colector Marginal hasta el estación de bombeo Marginal, de donde se bombea a través de una línea de impulsión hasta el colector Pino Suarez, por donde se conduce hasta la estación de bombeo principal, otras zonas concentran el agua residual en estaciones de bombeo de la calle primera, del fraccionamiento Río Bravo, Nuevo Amanecer, Independencia y Santa Fe, de donde se envía el agua residual hacia los colectores, estación de bombeo General como es el caso de la EBAR Nuevo Amanecer o al sitio de tratamiento como lo es la EBAR Santa Fe.

El poblado Los Guerra, conduce sus aguas residuales a través del colector Los Guerra formado por 5, 850 metros de tubería estructurada de alta densidad de 45 a 76 centímetros de diámetro, hasta la EBAR General, de donde se envía el agua residual hasta el sitio de tratamiento.

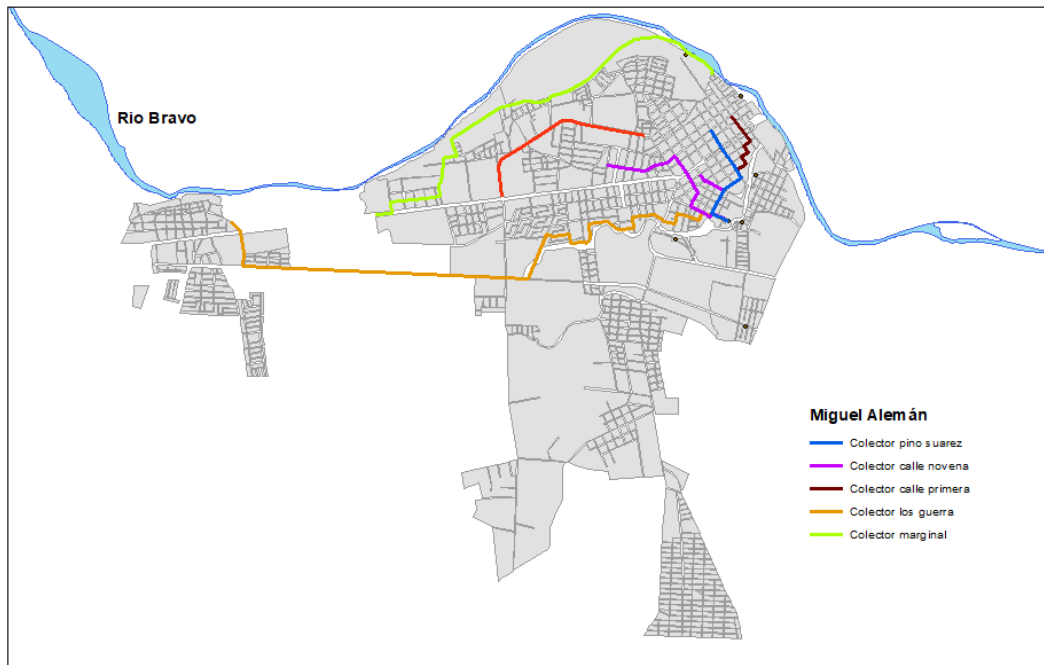
Con respecto a los colectores existentes en la zona centro de la ciudad, podemos mencionar que para el presente año 2020, se necesita una capacidad de conducción de gasto máximo de 224 litros por segundo, y estos cuentan con capacidad de acuerdo con su diámetro y pendiente de 300 litros, por lo que no es necesario la construcción o ampliación de colectores. En lo que se refiere al año 2050, se requerirá de conducir un gasto máximo de 250 litros por segundo, por lo que no será necesario nuevos colectores, ya que como lo mencionamos anteriormente, se cuenta con una capacidad de 300 litros por segundo.

El colector marginal, está formado por 4,960 metros de tuberías de polietileno de alta densidad de iniciando con un diámetro de 38 centímetros y terminando con uno de 45 centímetros a la llegada a la estación de bombeo Marginal, este colector puede conducir un gasto a la llegada de la estación de 124 litros por segundo y el requerimiento al año 2050 será de 90 litros por segundo, por lo que no se requerirá aumentar su diámetro, ni debe de ser sustituido por causa de la vida útil de este, ya que cuenta con una antigüedad apenas de 11 años.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración89 Colectores, zona centro, Marginal y Los Guerra, en Miguel Alemán, TM.



Fuente: Elaboración propia

Río Bravo y Nuevo Progreso

La demanda actual de colectores está satisfecha tanto en Río Bravo como en Nuevo Progreso Tamaulipas, dado que en los años de 2015 y 2016 se concluyó el proyecto para la recolección total de las aguas y considerando la vida útil de dicho proyecto, podemos decir que también quedaron cubiertas las demandas para los próximos 30 años.

Ilustración90 Colocación de colector marginal en Río Bravo, TM.



Fuente Archivos propios



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Sin embargo, las condiciones especiales del manto freático del terreno y la profundidad de la colocación de la tubería de los colectores marginales y líneas de impulsión contribuyeron al colapso de las líneas dejando sin funcionar el proyecto.

Lo anterior nos remite a la necesidad de un diagnóstico sobre las causas de la falla de la tubería, para elaborar el Proyecto Ejecutivo para la rehabilitación de los colectores principales y líneas de impulsión tanto de Río Bravo como de Nuevo Progreso.

2.1.4 Comparación demanda actual y futura de estaciones de bombeo principales

Nueva Ciudad Guerrero

Para enviar las aguas residuales a las lagunas de estabilización de proyecto no se requerirá de estaciones de bombeo principales ya que, con el fin de reducir costos y el consumo de energía, se analizaron las rutas más cortas para la instalación del emisor a la PTAR y la posible eliminación de una estación de bombeo en la zona poniente, para minimizar el uso de estaciones de bombeo que pudieran incrementar el costo del Proyecto.

La operación y mantenimiento de las estaciones de bombeo existentes que se ubican en la calle Aldama y calle González, equipados con bombas tipo sumergible de 5 Hp de potencia, con un adecuado mantenimiento y operación de estos cárcamos será suficiente para bombear sin problemas las aguas negras mediante una tubería de 6" al pozo de visita ubicado en la esquina de las calles Av. Hermanos Gutiérrez Lara y Fortunato Dosal.

Para definir las EBAR's requeridas para los años futuros, después de analizar las condiciones de topografía y las áreas de crecimiento queda definido el proyecto de una nueva estación de bombeo para cubrir el área poniente de la ciudad.

Mier

Las estaciones de bombeo existentes cubren la demanda actual y futura para enviar a la PTAR a base de lagunas de estabilización la estación principal incluye 3 bombas de 40 HP c/u y capacidad de 60 lps, se requiere estudio para redimensionar el equipo de bombeo, el de diseño original está muy sobrado para conducir el agua residual recolectada hacia la planta de tratamiento; que se construyó en un terreno que tiene una superficie de 7 ha.

Gustavo Díaz Ordaz

Existe una estación de bombeo general, ubicada en la calle Quinta entre las calles Álvaro Obregón y Juan Álvarez, a donde llega a gravedad el agua residual que se genera en la ciudad, para de ahí enviarla a bombeo al sitio de tratamiento que más adelante definiremos.

La estación de bombeo general, se encuentra en muy malas condiciones, ya que el cárcamo de concreto se encuentra en parte de él con el acero de refuerzo expuesto, con el riesgo de que en cualquier momento se colapse, así mismo la caseta en donde se encuentran los controles eléctricos se encuentra muy dañada estructuralmente con la posibilidad de que se venga abajo y por lo que toca al equipamiento electromecánico, se puede decir que solo se cuenta con un equipo de bombeo sumergible marca Barnes, el cual cuenta con varios años de operación y no



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

cuenta con ningún equipo de respaldo, por lo que al dañarse el actual, el agua residual brota por los pozos de visita del colector o en el mismo sitio de esta estación de bombeo.

Por otro lado, podemos comentar que de acuerdo con el compromiso contraído con la certificación del proyecto de alcantarillado y saneamiento por parte del Banco de Desarrollo de América del Norte BDAN, se llevará a cabo la sustitución de la Estación de Bombeo General, para un caudal medio de 27 lps., que incluye un sistema de cribado mecánico, y cuatro equipos de bombeo con motores de 11 HP cada uno (trabajos que están por iniciar con recursos de la EPA, a través del BDAN).

De lo anterior podemos concluir que para el año actual 2020, se requiere contar con una estación de bombeo con capacidad de 27 litros por segundo, que precisamente es la capacidad de la que está por iniciar su construcción.

Para el año 2050 será necesario contar con una capacidad de bombeo para un gasto medio de 31.4 litros por segundo, lo que significa que tendríamos un déficit de 4.4 litros por segundo, considerando que solo será necesario la sustitución de equipos de bombeo, subestación eléctrica y equipos de protección y controles eléctricos. Lo anterior tomando en cuenta que, para ese entonces, la estación de bombeo estará dentro de su vida útil que es de 40 años, de acuerdo con el libro 4 del MAPAS.

Camargo

La ciudad de Camargo cuenta con una estación de bombeo general ubicada en la calle Niños Héroes entre las calles Escandón y Ocampo, sitio en donde se descargan prácticamente el total del agua residual generada por los usuarios del servicio de alcantarillado, de donde se envía el agua a través de una línea a presión hasta la zona de tratamiento.

La estación de bombeo general existente presenta un diseño de planta circular, y actualmente se encuentra operando de forma inadecuada, ya que solamente cuenta con un solo equipo de bombeo con una potencia de 11.3 HP, mismo que NO operaría adecuadamente, debido a que la carga a vencer y el caudal a impulsar superan su capacidad de funcionamiento. Por otro lado, la capacidad del cárcamo ya ha quedado por debajo de las necesidades actuales y su vida útil ya ha concluido.

De acuerdo con el compromiso contraído con la certificación del proyecto de alcantarillado y saneamiento por parte del Banco de Desarrollo de América del Norte BDAN, se llevará a cabo la sustitución de la Estación de Bombeo General, para un caudal medio de 23.7 lps., que incluye un sistema de cribado mecánico y tres equipos de bombeo con motores de 20 HP cada uno y un equipo con motor de 12 hp (trabajos que se encuentran en proceso con recursos de la EPA, a través del BDAN).

De lo anterior podemos concluir que para el año actual 2020, se requiere contar con una estación de bombeo con capacidad de 16.6 litros por segundo, por lo que con la que se encuentra en



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

proceso se estará en condiciones de cubrir la necesidad actual, ya que la nueva EBAR tendrá una capacidad para un gasto medio de 23.7 lps.

Para el año 2050, será necesario contar con una capacidad de bombeo para un gasto medio de 19.7 litros por segundo, lo que significa que tendríamos una capacidad por encima de la necesaria, ya que la EBAR en proceso como lo mencionamos será para un gasto medio de 23.7 lps. Así mismo, se debe de considerar que la estación de bombeo citada estará dentro del período de su vida útil que es de 40 años, de acuerdo con el libro 4 del MAPAS.

Miguel Alemán

La ciudad de Miguel Alemán, para el envío de sus aguas residuales recolectadas, cuenta con una estación de bombeo general ubicada en la colonia Barrera, en donde se descargan prácticamente el total del agua residual generada por los usuarios del servicio de alcantarillado de la ciudad de Miguel Alemán y del poblado Los Guerra, de donde se envía el agua a través de una línea de impulsión de 1,726 metros hasta la zona de tratamiento.

La estación de bombeo general de aguas residuales de Miguel Alemán está diseñada con capacidad para un gasto medio de 103 lps. y actualmente se generaría un gasto de 59.3 litros, en caso de contar con una cobertura de alcantarillado sanitario del 100 por ciento, por lo que no es necesario ampliar la capacidad de la EBAR citada.

Por otro lado, tenemos que para dar cobertura al 100 por ciento de la población esperada para el año 2050, se requerirá de un gasto medio de la EBAR de 67.7 lps., lo que estaría por debajo de la capacidad actual con que se cuenta que es de 102 lps., por lo que no habría necesidad de construir otra estación de bombeo, además de que tampoco se justificaría ya que esta fue construida hace poco, considerando solamente que se tendría que rehabilitar y sustituir el equipo electromecánico.

Río Bravo y Nuevo Progreso

El diagnóstico de Río Bravo y Nuevo Progreso, nos muestra que la infraestructura de saneamiento en el renglón de Estaciones de bombeo de aguas residuales no acusa necesidades de unidades adicionales, ya que como se señaló en párrafos anteriores, en años recientes se terminó el proyecto para el desalojo de las aguas residuales de las dos poblaciones.

Por lo anterior no se estima que la demanda actual y futura de estaciones de bombeo estaría cubierta, sin embargo, al estar fuera de servicio debido al colapso de los colectores, es menester programar una rehabilitación de la parte mecánica y eléctrica, ya que es muy probable que la inactividad haya traído como consecuencia daños que habrá que realizar una revisión detallada de su estado actual para identificar de manera puntual los daños y programar su rehabilitación.

2.1.5 Comparación demanda actual y futura de plantas de tratamiento

Nueva Ciudad Guerrero

Carece de infraestructura de saneamiento, con el proyecto ejecutivo en cartera de ejecución se construirá un sistema lagunar con dos lagunas anaeróbicas, dos lagunas facultativas y dos lagunas



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

de maduración, el cual tendrá la capacidad para tratar 12 lps., con esta infraestructura se resuelve la problemática de reducir los riesgos a la salud humana asociados con las enfermedades de origen hídrico y el potencial de contaminación de aguas superficiales y freáticas relacionadas con el contacto con aguas residuales no tratadas, al proveer acceso por primera vez y conectar hogares en áreas no atendidas al sistema de alcantarillado y saneamiento, eliminar descargas de aguas residuales sin tratamiento o con tratamiento inadecuado y mejorar la calidad del efluente que se descarga a los cuerpos receptores, se tendrá cubierta en un 100 % la demanda durante el periodo de planeación al año 2050.

Tabla 71 Demanda futura de Agua potable y descarga de aguas residuales generadas 2010-2050 Nueva Ciudad Guerrero, TM.

2020		2030		2040		2050	
Gasto medio diario (Qm)	Gasto Descarga	Gasto medio diario (Qm)	Gasto Descarga	Gasto medio diario (Qm)	Gasto Descarga	Gasto medio diario (Qm)	Gasto Descarga
13.1 lps	9.82 lps	13.5 lps	10.12 lps	13.82 lps	10.36 lps	14.12 lps	10.59 lps

Fuente: Propia

Una vez que la planta esté en plena operación, Nueva Ciudad Guerrero tendrá una capacidad de tratamiento de 12 lps, misma que será suficiente para tratar el 100 % del agua residual recolectada, el cual se estima en 11 lps. La proyección de población indica un crecimiento mínimo para Nueva Ciudad Guerrero en los próximos 20 años, por lo que la capacidad de la PTAR será suficiente para manejar flujos futuros⁵.

Mier

Actualmente se tiene sin operar el sistema de tratamiento a base de lagunas que tienen una capacidad de diseño de 20 lps. con lo que se tendría cubierta en un 100% la demanda durante el periodo de planeación, se requiere rehabilitar el colector general, reponer los equipos del cárcamo general y rehabilitar una de las lagunas con estas inversiones el agua residual se puede conducir a bajos costos operativos hasta los sitios donde se ubican las P.T.A.R. y se tendrá cubierta en un 100 % la demanda durante el periodo de planeación al año 2050.

Tabla 72 Demanda futura de Agua potable y descarga de aguas residuales generadas 2010-2050 Mier, TM.

2020		2030		2040		2050	
Gasto medio diario (Qm)	Gasto Descarga	Gasto medio diario (Qm)	Gasto Descarga	Gasto medio diario (Qm)	Gasto Descarga	Gasto medio diario (Qm)	Gasto Descarga
12.36	9.27	12.85	9.63	13.25	9.94	13.5	10.13

Fuente: Elaboración propia. Datos en lps

Gustavo Díaz Ordaz

Como lo hemos comentado, la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz, se realiza a través de un sistema lagunar que se encuentra ubicado entre la mancha urbana de la ciudad y el Río Bravo, a una distancia aproximada de un kilómetro del río y la ciudad, estas lagunas fueron construidas hace más de cuatro décadas y de una forma muy rudimentaria, siendo su tratamiento prácticamente

⁵ Fuente: Actualización del proyecto ejecutivo de alcantarillado y saneamiento de Nueva Ciudad Guerrero, Tamaulipas, enero de 2018



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

nulo, el volumen de agua que llega a estas lagunas, además de evaporarse una gran parte, otra se infiltra en el suelo y el resto es utilizada por los agricultores que se encuentran cerca. Además, es importante señalar que las citadas lagunas se encuentran ubicadas dentro de la zona de inundación del Río Bravo.

Tabla 73 Capacidad instalada y operación actual Díaz Ordaz, TM.

NOMBRES DE LA PLANTA	TIPO DE PROCESO	CAPACIDAD INSTALADA lps	CAUDAL ANUAL TRATADO lps	CUERPO RECEPTOR
Sin nombre	Lagunas de oxidación	20	0	Al subsuelo
Total		20	0	

Fuente: COMAPA Gustavo Díaz Ordaz

A continuación, se presentan los gastos de descarga de aguas residuales que se generarían cada 10 años a partir de 2020 hasta el año 2050, considerando que toda la población contara con el servicio de alcantarillado sanitario.

Tabla 74 Requerimiento de tratamiento actual y futura de Gustavo Díaz Ordaz, TM.

2020		2030		2040		2050	
Gasto medio diario anual (Qm)	Gasto Descarga	Gasto medio diario anual (Qm)	Gasto Descarga	Gasto medio diario anual (Qm)	Gasto Descarga	Gasto medio diario anual (Qm)	Gasto Descarga
35.93	26.94	38.22	28.66	40.18	30.14	41.85	31.39

Fuente: Elaboración Propia. Datos en lps.

Tomando en cuenta la información de las dos tablas anteriores, podemos concluir que la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz requiere actualmente de la construcción de un sistema de tratamiento con capacidad para 26.94 litros por segundo y para el año 2050 se requerirá de un total de 31.39 litros por segundo. Por otro lado, es conveniente mencionar que como lo hemos informado en este mismo estudio, en el año 2019 fue certificado por parte del Banco de Desarrollo de América del Norte **BDAN**, un proyecto integral de alcantarillado y saneamiento para la esta ciudad, por lo que en el presente año, se iniciará con recursos de la **EPA**, la construcción de un sistema de tratamiento a base de lagunas de oxidación de una capacidad de 26 litros por segundo, esto derivado del compromiso internacional pactado después de la certificación del citado proyecto. Con la construcción de las lagunas de oxidación citadas, se estará en condiciones de atender la demanda de saneamiento actual de la población, por lo que se requerirá aumentar su capacidad en 5.39 litros para cubrir las necesidades de tratamiento para el año 2050.

Camargo

La ciudad de Camargo cuenta con un sistema lagunar muy deteriorado, en donde las aguas residuales se infiltran sin tratamiento o con un tratamiento inadecuado al subsuelo y al manto freático, en las inmediaciones del río San Juan, afluente del río Bravo.

Tabla 75 Capacidad instalada y operación actual Camargo, TM.

NOMBRE DE LA PLANTA	TIPO DE PROCESO	CAPACIDAD INSTALADA lps	CAUDAL ANUAL TRATADO lps	CUERPO RECEPTOR
Sin nombre	Lagunas de oxidación	20	0	Al subsuelo inmediaciones del Río San Juan
Total		20	0	



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Fuente: COMAPA Camargo

A continuación, se presentan los gastos de descarga de aguas residuales que se generarían cada 10 años a partir de 2020 hasta el año 2050, considerando que toda la población de Camargo contara con el servicio de alcantarillado sanitario.

Tabla 76 Requerimiento de tratamiento actual y futura de Camargo, TM.

2020		2030		2040		2050	
Gasto medio diario anual (Qm)	Gasto Descarga	Gasto medio diario anual (Qm)	Gasto Descarga	Gasto medio diario anual (Qm)	Gasto Descarga	Gasto medio diario anual (Qm)	Gasto Descarga
22.12	16.59	23.15	17.37	24.43	18.32	26.31	19.73

Fuente: Elaboración Propia. Datos en lps.

Tomando en cuenta la información de las dos tablas anteriores, podemos concluir que la ciudad de Camargo requiere actualmente de la construcción de un sistema de tratamiento con capacidad para 16.59 litros por segundo, y para el año 2050 se requerirá de un total de 19.73 litros por segundo. Por otro lado, es conveniente mencionar que como lo hemos informado en este mismo estudio, en el año 2018 fue certificado por parte del Banco de Desarrollo de América del Norte **BDAN**, un proyecto integral de alcantarillado y saneamiento para la esta ciudad, por lo que en el presente año, se iniciará con recursos de la **EPA**, la construcción de un sistema de tratamiento a base de lagunas de oxidación de una capacidad de 25 litros por segundo, esto derivado del compromiso internacional pactado después de la certificación del citado proyecto. Con la construcción de las lagunas de oxidación citadas, se estará en condiciones de atender la demanda de saneamiento actual y a futuro (año 2050) de la población, por lo que no se requerirá aumentar su capacidad de tratamiento que se tendrá que será de 25 litros por segundo una vez que se lleven a cabo los trabajos de construcción con recursos de la EPA anteriormente citado.

Miguel Alemán

El sistema lagunar con que cuenta la ciudad de Miguel Alemán, para el saneamiento de sus aguas residuales, es de una capacidad total de 75 litros por segundo, consta de un tratamiento primario que se realiza en dos lagunas anaerobias, un secundario que se lleva a cabo en dos lagunas facultativas de 37.5 lps. cada una, y, por último, dos lagunas de maduración o pulimiento con capacidad de 37.5 lps. cada una.

Tabla 77 Capacidad instalada y operación actual Miguel Alemán, TM.

Nombres de la planta	Tipo de proceso	Capacidad instalada Lps	Caudal anual tratado Lps	Cuerpo receptor
Sin nombre	Lagunas de oxidación	75	45	Al subsuelo del canal de riego agrícola Los Guardados
Total		75	45	

Fuente: COMAPA Miguel Alemán

El efluente tratado es descargado en el canal de riego agrícola Los Guardados contiguo al sistema de tratamiento.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

A continuación, se presentan los gastos de descarga de aguas residuales que se generarían cada 10 años a partir de 2020 hasta el año 2050, considerando que toda la población de Miguel Alemán contara con el servicio de alcantarillado sanitario.

Tabla 78 Requerimiento de tratamiento actual y futura de Miguel Alemán, TM.

2020		2030		2040		2050	
Gasto medio diario anual (Qm)	Gasto Descarga	Gasto medio diario anual (Qm)	Gasto Descarga	Gasto medio diario anual (Qm)	Gasto Descarga	Gasto medio diario anual (Qm)	Gasto Descarga
79.07	59.31	84.22	63.18	87.98	65.99	90.27	67.70

Fuente: Elaboración Propia

Tomando en cuenta la información de las dos tablas anteriores, podemos concluir que la ciudad de Miguel Alemán no requiere actualmente ni a futuro de la construcción de un sistema de tratamiento, ya que actualmente cuenta con una capacidad de tratamiento de 75 litros por segundo y la capacidad necesaria para el año 2050 será de 67.70 litros por segundo. Así mismo se informa que el citado sistema de tratamiento actual fue construido y puesto en servicio en el año 2009, por lo que solo se requerirá de llevar a cabo su mantenimiento y rehabilitación correspondiente.

Río Bravo y Nuevo Progreso

Las ciudades de Río Bravo y Nuevo Progreso cuentan con una PTAR para el tratamiento de las aguas residuales de las dos ciudades su capacidad instalada es de 240 lps; la cual le permite operar hasta 2030, en que la demanda requiere de la ampliación de 120 lps, para tratar la demanda hasta el año 2050.

Tabla 79 Demanda actual y futura de PTAR de Río Bravo y Nuevo Progreso, TM.

AÑO	POBLACIÓN Hab	CONSUMO lps	AGUA RESIDUAL lps	CAP ACTUAL PTAR lps	BALANCE lps	PROYECTO lps	CAP FUTURA lps
2020	117,968	341	256	240	-16	0	240
2030	131,390	380	285	240	-45	120	360
2040	146,424	424	318	240	-78		360
2050	163,095	472	354	240	-114		360

Fuente: Elaboración propia

2.1.6 Comparación demanda actual y futura de agua de reúso

Nueva Ciudad Guerrero

Actualmente no existe el reúso del agua residual ya que se vierte sin tratar al arroyo El Coronel a futuro el efluente tratado de la PTAR se descargará al arroyo "El Coronel", el cual es afluente del río Bravo y desemboca delante de la cortina de la presa Falcón.

Mier

Se vierten las aguas residuales sin tratar al Río Álamo, al rehabilitar el colector general, equipar el cárcamo y rehabilitar las lagunas, el reúso de las aguas se seguirán destinando para riego de pastizales y a futuro se tiene compromiso para continuar utilizando las aguas tratadas para el riego de los pastizales.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Gustavo Díaz Ordaz

Las aguas residuales tratadas de Gustavo Díaz Ordaz no cumplen con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y territorios nacionales. Actualmente, el agua residual que llega a las lagunas se infiltra en el suelo. Solo una mínima parte del agua es utilizada en el riego agrícola de las tierras aledañas a las lagunas de oxidación.

Como lo hemos comentado, existe el compromiso por parte del Banco de Desarrollo de América del Norte BDAN, para que en breve se inicie la construcción de unas nuevas lagunas de oxidación en un nuevo sitio, mismo que fue adquirido por el Organismo Operador de Gustavo Díaz Ordaz, por lo que una vez concluidas se podrán aprovechar en el riego agrícola de los terrenos de cultivo cercanos a estas lagunas. Por lo expresado anteriormente consideramos que la COMAPA debe iniciar las negociaciones para la utilización de las aguas residuales tratadas en la actividad agrícola citada.

Camargo

La calidad del agua no cumple con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y territorios nacionales, ya que las lagunas existentes han cumplido con su vida útil y el agua que llega a ellas se infiltra en el subsuelo y la poca que llega a verter no tiene ningún reúso.

En el año 2018, se estableció el compromiso por parte del Banco de Desarrollo de América del Norte BDAN, para llevar a cabo la construcción de unas nuevas lagunas de oxidación en el mismo sitio donde se encuentran las actuales, por lo que, en el presente año 2020, ya se encuentran en proceso de construcción, considerando que una vez concluidas se podrán aprovechar en el riego agrícola de los terrenos de cultivo cercanos a estas lagunas. Por lo expresado anteriormente consideramos que la COMAPA de la ciudad de Camargo debe iniciar las negociaciones con los propietarios de los citados terrenos para la utilización de las aguas residuales tratadas.

Miguel Alemán

Las aguas residuales tratadas de Miguel Alemán están cumpliendo con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y territorios nacionales.

En el caso de Miguel Alemán que el agua residual tratada es descargada a un canal de riego para uso agrícola, la norma anteriormente citada establece que deberá cumplir con los parámetros básicos siguientes:

Tabla 80 Calidad del agua residual tratada de Miguel Alemán, TM.

Parámetro	Norma	Salida de planta de tratamiento Feb 2020
Demanda Bioquímica de Oxígeno	75	4.09
Sólidos suspendidos totales	75	2.20

Fuente: COMAPA



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Río Bravo y Nuevo Progreso

En la PTAR donde se tratan las aguas residuales se pudo afinar el tratamiento para ofertarlas a la CFE para la termoeléctrica de Río Bravo e intercambiarlas por aguas de primer uso; sin embargo, a la fecha no se ha concretado esta posibilidad por lo que no existe demanda en firme en la actualidad para el reúso de las aguas residuales; en consecuencia, el panorama es el mismo para el futuro. Como en el caso de Matamoros es conveniente emprender las acciones necesarias para llevar a efecto el intercambio con la CFE.

2.2 Determinación de las necesidades de infraestructura, operación y mantenimiento

2.2.1 Remplazo de la infraestructura que ha rebasado su vida útil

Nueva Ciudad Guerrero

Con el proyecto propuesto y en proceso de certificación, se determinaron las necesidades de infraestructura consiste en la ampliación y rehabilitación del sistema de alcantarillado y saneamiento en Nueva Ciudad Guerrero. Los componentes principales del Proyecto incluyen la rehabilitación del sistema de alcantarillado existente; la ampliación de dicho sistema a áreas actualmente no atendidas, incluyendo la instalación de conexiones domiciliarias y el desmantelamiento de los sistemas sanitarios *in situ*; la construcción de un emisor a gravedad y una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) con capacidad de 12 litros por segundo (lps); y la clausura del sistema de tratamiento existente.

La administración y operación del Proyecto propuesto quedará a cargo de la COMAPA, que actualmente atiende 1,291 conexiones de agua y 1,047 descargas de alcantarillado dentro de la ciudad. El personal del organismo operador han seguido trabajando durante la transición de los dos últimos gobiernos y el director general actual fue promovido después de desempeñar otra función en el organismo.

La Operación y Mantenimiento quedará a cargo de la COMAPA Guerrero que cuenta con un manual de Operación y Mantenimiento que incluye las tareas rutinarias y los procedimientos necesarios para atender condiciones inesperadas y asegurar la correcta operación del sistema. Se actualizará el manual con el proyecto para incorporar los nuevos componentes del sistema y se entregará a la COMAPA a la terminación del Proyecto. El personal de la COMAPA también recibirá capacitación en los procesos de la nueva PTAR para asegurar su correcta operación y mantenimiento.

El servicio de alcantarillado de la cabecera municipal de Nueva Ciudad Guerrero tiene el problema principal la antigüedad de la red de alcantarillado, por lo que se requiere el remplazo del sistema de alcantarillado sanitario que tiene una antigüedad de más de 50 años.

Las áreas identificadas corresponden a la Zona Poniente con una longitud 13,370 m de tubería de PVC de 20 cm y 500 m de tubería de 30 cm de diámetro, 158 pozos de visita, la Zona Maquiladora con aproximadamente 2,314 m de tubería de PVC de 20 cm y 320 m de tubería de 30 cm de



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

diámetro y la Zona Oriente con aproximadamente 18,000 m de tubería de PVC de 20 cm y 1,250 m de tubería de 30 cm.

Mier

Las necesidades de infraestructura prioritarias consisten en rehabilitar y ampliar la cobertura de la red de alcantarillado sanitario del 71.71 al 100%, con estas acciones propuestas permitirán recolectar las aguas residuales del 100 % de la localidad de Mier, reduciendo el potencial de contacto de los habitantes con las aguas residuales y con organismos vectores de enfermedades propiciadas por estos; también, se reducirá el potencial de contaminación de las aguas subterráneas y superficiales al eliminarse el uso de letrinas, fosas sépticas y drenes a cielo abierto

La reposición total del colector general de concreto de 61 cm de diámetro por tubería de PVC del mismo diámetro permitirá la continuidad de la operatividad de este, de esta forma se garantiza llevar las aguas residuales hasta las lagunas de oxidación. Con la modificación de material de concreto actual a PVC se ampliará su vida útil, debido a que el concreto sufre corrosión por los gases acumulados en el interior del lomo del tubo, lo que provoca el colapso de la tubería, y el cierre total o parcial del flujo.

Existen serios problemas, además del colector general, se tiene que los equipos de bombeo instalado en el cárcamo general tampoco están funcionando debido a que se tuvo problemas con los equipos de bombeo que hacen llegar el agua hasta su destino final.

En la Planta de aguas residuales, que consta de dos lagunas anaeróbicas, dos lagunas facultativas y laguna de maduración, de las cuales una de ellas tiene filtraciones, actualmente se encuentran fuera de operación y requiere su rehabilitación.

La COMAPA Mier cuenta con un Manual de Operación y Mantenimiento que incluye las tareas rutinarias y los procedimientos necesarios para atender condiciones inesperadas y asegurar la correcta operación del sistema. No obstante se requiere actualizar el Manual para incorporar los procesos básicos de la administración : planeación, organización, ejecución y control. Donde en cada una de las etapas se describen los procedimientos y las operaciones necesarias para administrar el proceso de mantenimiento de una forma amplia y sean llevados a cabo de una manera satisfactoria, el personal también requerirá de la capacitación y actualización en los procesos para asegurar su correcta operación y mantenimiento.

- Reemplazo de la tubería en la zona en las que aún existe tubería de concreto simple que corresponde a la de mayor antigüedad del sistema.
- Sustitución de colectores y subcolectores que hayan resultado con problemas estructurales, evitando los problemas que se generan por la corrosión que originan la destrucción de las paredes de la tubería y caídos del colchón superior del relleno.
- Los colectores que conforman el sistema de alcantarillado de Mier la componen aproximadamente 4.607 Km. de tuberías de concreto, con diámetros que van de los 30 cm hasta los 61 cm.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Gustavo Díaz Ordaz

Como lo informamos en el apartado de diagnóstico, la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz cuenta con muy poca cobertura de red de alcantarillado sanitario, apenas el 19 por ciento, y dentro de la infraestructura con que cuenta para la captación y envío del agua residual a la “zona de tratamiento” se cuenta con una estación de bombeo general de aguas residuales, misma que se encuentra en condiciones deplorables, debido a que ya ha cumplido con su vida útil, de tal forma que requiere ser sustituida de inmediato.

Otra de la infraestructura que ha cumplido también con su vida útil son las lagunas de oxidación existentes, además de que el tratamiento del agua residual es prácticamente nulo, por lo que es necesario la construcción de unas nuevas lagunas. Así mismo, se cuenta con muy poca cobertura de red de alcantarillado sanitario, por lo que es necesario llevar a cabo la ampliación de cobertura de este servicio en beneficio de los habitantes de la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz.

Los requerimientos de infraestructura señalados anteriormente se encuentran considerados llevarse a cabo con recursos de **México**, y de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norte América **EPA**, derivado del compromiso contraído con la certificación de este proyecto por parte del Banco de Desarrollo de América del Norte **BDAN**.

Camargo

El sistema de alcantarillado y saneamiento de la ciudad de Camargo, actualmente cuenta con una estación de bombeo general, misma que presenta un diseño de planta circular y actualmente se encuentra operando de forma inadecuada, ya que solamente cuenta con un solo equipo de bombeo, el cual es de las siguientes características, marca Barnes Modelo 4SEH-752 con una potencia de 11.3 HP, mismo que no operara adecuadamente, debido a que la carga a vencer y el caudal a impulsar superan su capacidad de funcionamiento. Por otro lado, la capacidad del cárcamo ya ha quedado por debajo de las necesidades actuales y su vida útil ya ha concluido, además de que no cuenta con dispositivos para evitar la entrada de sólidos que pudieran dañar el equipo de bombeo. Por lo que se hace necesario su sustitución.

Por otro lado, el tratamiento actual de las aguas residuales de la ciudad de Camargo, se realiza a través de un sistema lagunar que se encuentra ubicado al norte a 1,500 metros aproximadamente de la mancha urbana de la ciudad y a la margen derecha del Río San Juan, sin embargo este sistema se encuentra en muy malas condiciones por lo que una gran parte del agua residual que le llega se infiltra en el subsuelo y otra parte se fuga por los taludes de los bordos y el agua que es tratada se hace de una manera ineficiente, por lo que el agua se encuentra fuera de los límites permisibles de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996. Por lo anteriormente expuesto, se hace necesario la construcción de un nuevo sistema de tratamiento de las aguas que permitan dar cumplimiento a la normatividad vigente.

Cabe mencionar que los requerimientos de infraestructura señalados anteriormente se encuentran considerados para llevarse a cabo con recursos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norte América **EPA**, derivado del compromiso contraído con la certificación de este proyecto por parte del Banco de Desarrollo de América del Norte **BDAN**.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Miguel Alemán

La ciudad de Miguel Alemán cuenta con red de alcantarillado en varias zonas en las que actualmente se están presentando problemas de caídos muy frecuentes, como es el caso de las colonias INFONAVIT Industrial, INFONAVIT Poniente, Educación, por lo que es necesario la sustitución de las tuberías de materiales mayor durabilidad como PVC o polietileno de alta densidad.

Así mismo se cuenta con subcolectores que fueron construidos hace más de 20 años y con materiales como el concreto, razones por las cuales, actualmente empiezan a presentar fallas constantes por lo que se hace necesario su reemplazo, tal es el caso de los colectores industrial y 5 de junio y el colector Cap. José Ángel Guerra en el poblado Los Guerra.

Asimismo, existen zonas que se encuentran ya pobladas y que aún no cuentan con tan importante servicio de alcantarillado como lo es en las colonias Montebello, Mirador y Presidentes que podrán descargar sus aguas residuales en el colector Los Guerra, por lo que es necesario la construcción de la red para otorgarles el servicio.

Río Bravo y Nuevo Progreso

La ciudad de Río Bravo tiene su origen y desarrollo ligado al Distrito de riego 025. En el DIP de COMAPA Río Bravo formulado por MAV consultores, encontramos información que se puede trabajar para obtener datos sobre la antigüedad del sistema de alcantarillado de Río Bravo.

Considerando la vida útil de los colectores de 30 años como lo establece el MAPAS de CONAGUA, procedimos a obtener las áreas de la ciudad con relación a esa edad.

Tabla 81 Áreas de Río Bravo, TM con relación a 30 años de antigüedad.

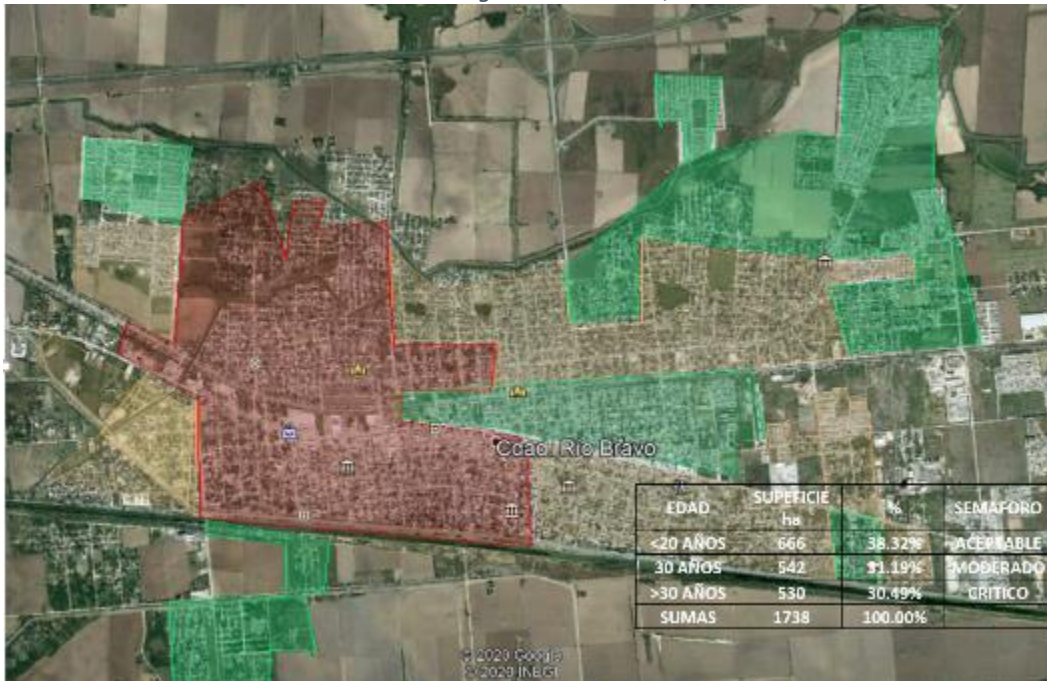
EDAD	SUPEFICIE ha	%	SEMAFORO
<20 AÑOS	666	38.32%	ACEPTABLE
30 AÑOS	542	31.19%	MODERADO
>30 AÑOS	530	30.49%	CRITICO
SUMAS	1738	100.00%	

Fuente Elaboración propia



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

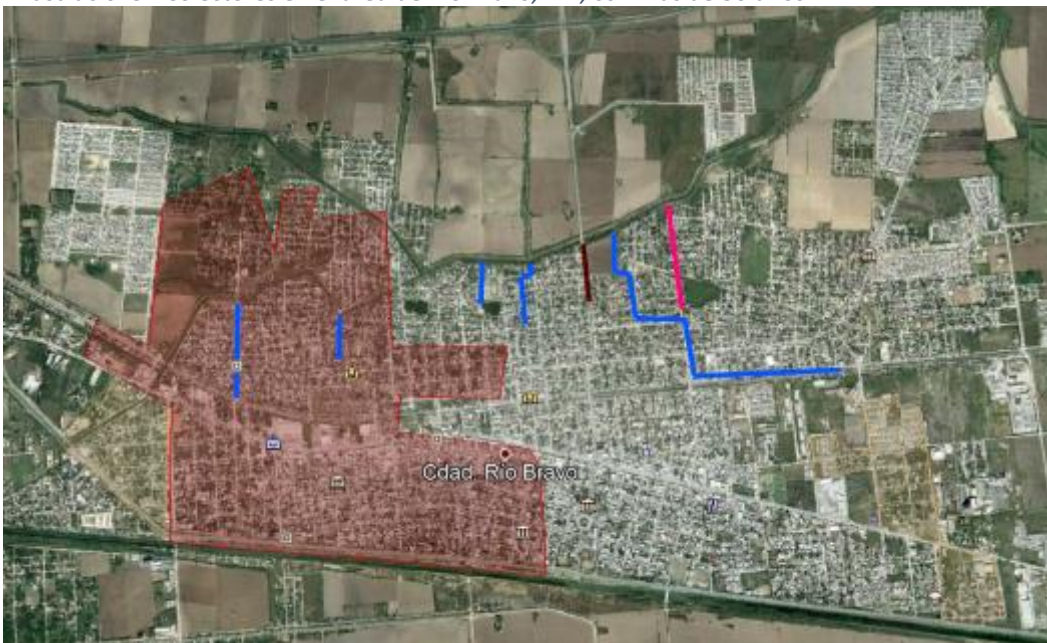
Ilustración91 Plano de crecimiento cronológico de Río Bravo, TM.



Fuente Elaboración propia

Con base en el plano anterior y con información relativa a colectores, se determinaron los colectores que deben de sustituirse por tener más de 30 años y haber concluido su vida útil.

Ilustración92 Colectores en el área de Río Bravo, TM, con más de 30 años



Fuente Elaboración propia



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

De lo anterior resulta que se requiere reemplazar 957 metros de colectores que han rebasado su vida útil, en cuanto a las EBARS no requieren de reemplazo.

2.2.2 Rehabilitación de la infraestructura deteriorada

Nueva Ciudad Guerrero

Nueva Ciudad Guerrero de acuerdo al diagnóstico presentado requiere rehabilitar el alcantarillado sanitario en la zona poniente de la ciudad, con aproximadamente 13,370 m de tubería de PVC de 20 cm y 500 m de tubería de 30 cm de diámetro, la red de alcantarillado sanitario en la zona “Maquiladora” con aproximadamente 2,314 m de tubería de PVC de 20 cm y 320 m de tubería de 30 cm de diámetro, y la red de alcantarillado sanitario en la zona oriente de la ciudad con aproximadamente 18,000 m de tubería de PVC de 20 cm y 1,250 m de tubería de 30 cm de diámetro, incluyendo el desmantelamiento de los sistemas sanitarios in situ.

Mier

Mier requiere la rehabilitación de la infraestructura deteriorada, identificada como sigue: Rehabilitación de 200 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle América de Hidalgo a Eulalio González sube a Cuauhtémoc; en calle Victoria de Abasolo a Guerrero; calle Guerrero de Victoria a Mercaderes y calle Marroquín de Terán a América; calle Morelos entre Colón y Marroquín; calle Zaragoza entre Colón y Marroquín; calle Hidalgo entre 16 de junio y Mercaderes; calle Mercado entre calle Belisario Domínguez a Obregón; calle Iturbide entre Obregón y J H Palacios, así como la rehabilitación de los colectores norte y sur.

Gustavo Díaz Ordaz

En la cabecera municipal de Gustavo Díaz Ordaz, se cuenta con escasa red de alcantarillado sanitario y la mayoría de esta requiere rehabilitación, lo anterior debido a varios factores, entre los que podemos señalar que las tuberías son de concreto y se encuentran deterioradas, las pendientes son mínimas o en algunos casos se encuentran a contrapendiente, por lo que es necesario la limpieza y/o sustitución de más de 13 kilómetros de tuberías de PVC de diferentes diámetros que van de 20 a 61 centímetros, así como la construcción de 65 pozos de visita, cabe señalar que estas acciones serán realizadas con recursos mexicanos, derivado del compromiso internacional originado con la certificación del proyecto de alcantarillado y saneamiento certificado por el BDAN. Asimismo, se informa que parte de esta obra será construida en el presente año 2020, a través del programa federalizado APAUR a cargo de la CONAGUA, y ejecutado en este caso por el Gobierno del Estado de Tamaulipas, a través de la Secretaría de Obras Públicas.

Camargo

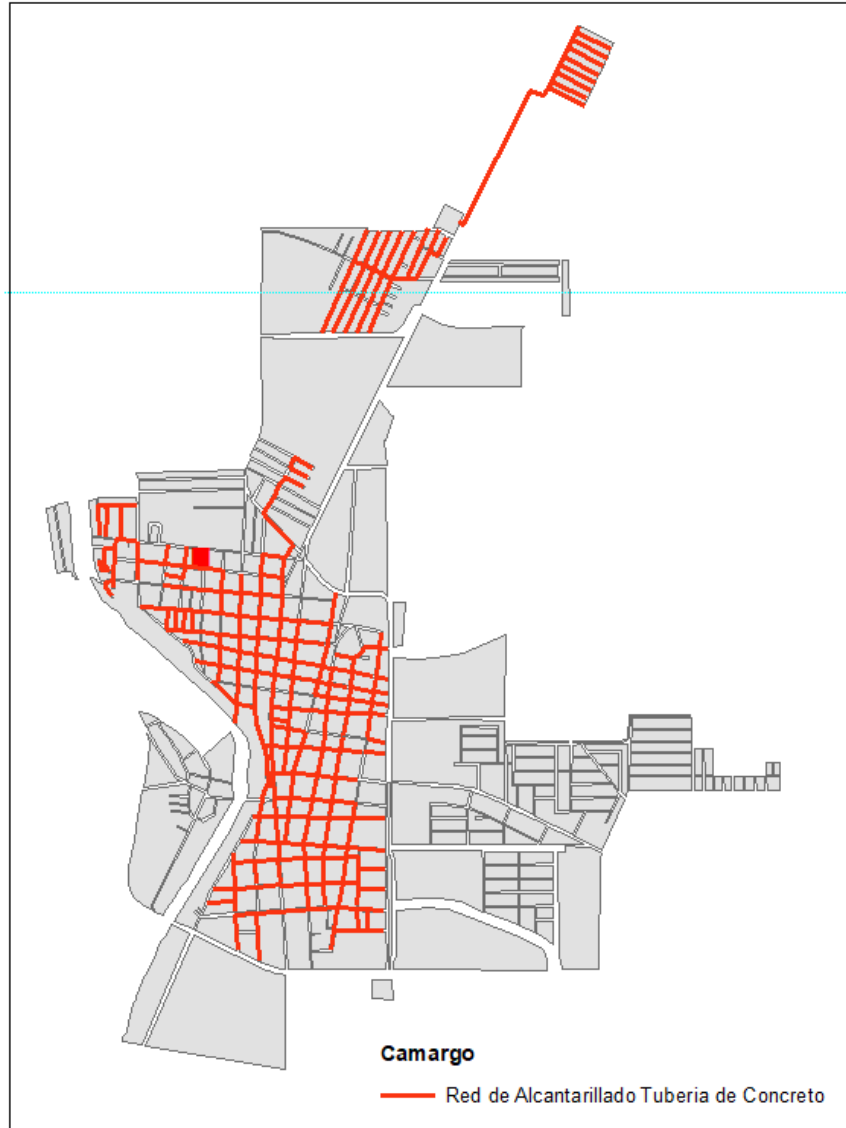
La ciudad de Camargo cuenta con red de alcantarillado formada por tuberías de concreto que se encuentran ya deterioradas por el transcurso del tiempo y el tipo de material de estas, lo que ha estado provocando en los últimos años que se presentan de forma más continua taponamientos en la red, ocasionados por caídos en las tuberías citadas. Por lo anterior, se hace necesario iniciar



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

con la sustitución de las redes de alcantarillado, iniciando con las zonas en donde se están presentando caídos de forma más constante.

Ilustración93 Zonas con tuberías deterioradas Camargo, TM.



Fuente: COMAPA Camargo

Miguel Alemán

Para hacer llegar el agua al sitio de tratamiento de aguas residuales, se cuenta con 9 estaciones de bombeo, mismas que por el paso del tiempo y el descuido de ellas, es necesario que sean rehabilitadas tanto en lo que respecta a la obra civil, electromecánica y de fontanería con el objeto de asegurar la operación de estas estaciones y con ello poder hacer llegar el agua al sitio de su tratamiento y de esta forma evitar el derramamiento de aguas residuales en las vialidades de la ciudad, drenes o arroyos como el Buey que al final descargan en el Río Bravo.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

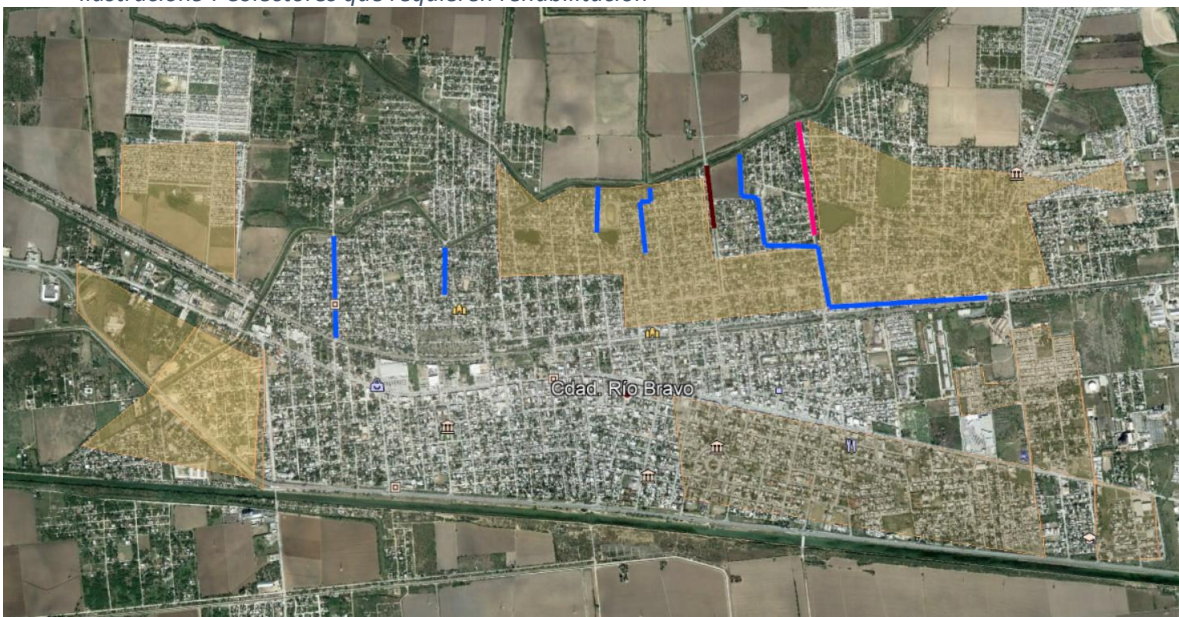
La estación general de regulación y bombeo, con capacidad instalada de 370 lps. cuenta con pocos años de construida, sin embargo, presenta problemas de falta de equipamiento electromecánico, ya que algunos equipos de bombeo se han dañado, y no cuentan con los de reserva suficientes, o los que operan no se encuentran en muy buenas condiciones, por lo que es necesario llevar a cabo una rehabilitación completa, ya que se corre el riesgo que en cualquier momento deje de operar y el agua residual sea derramado al arroyo el Buey que descarga en el Río Bravo.

Por último, el tratamiento actual de las aguas residuales de la ciudad de Miguel Alemán, se realiza a través de un sistema lagunar con capacidad de tratamiento de 75 lps., mismo que se encuentra localizado al oriente de la mancha urbana de la ciudad, sin embargo este sistema, a pesar de que su funcionamiento es regular ya que su efluente cumple con la normatividad vigente, es necesario el desazolve de las lagunas ya que han pasado 11 años de su puesta en operación, y no se ha realizado ningún desazolve, asimismo, se requiere el reforzamiento de partes de los bordos.

Río Bravo y Nuevo Progreso

Aplicando la misma Metodología, identificamos en el plano los colectores dentro del área de 30 años que son los que acusan deterioro por su edad.

Ilustración94 Colectores que requieren rehabilitación

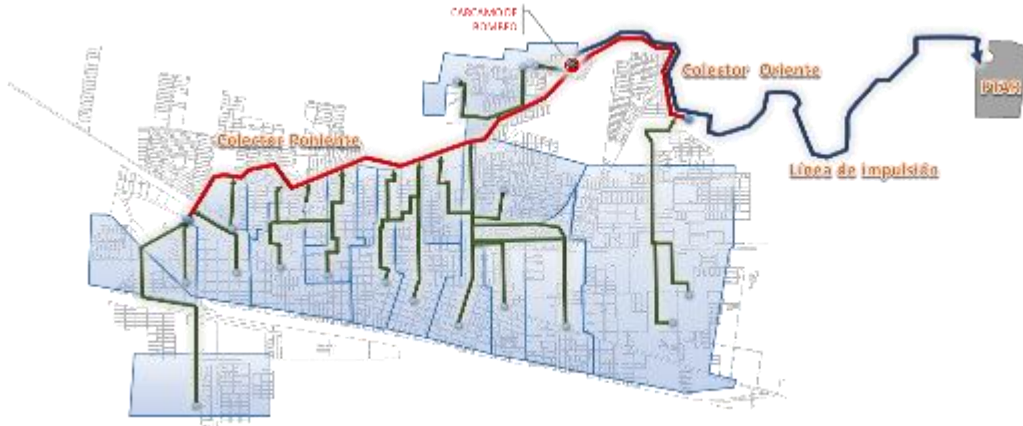


Fuente: Elaboración propia

La suma de longitudes de colectores que están deteriorados es de 3,279 m, en cuanto a las EBARs, estas deben de como deterioradas, por su inactividad a causa de la falla del colector marginal.

Merece especial mención el colector marginal y la línea de impulsión, que se encuentran fuera de servicio, debido a la falla en la tubería, es menester rehabilitar las dos líneas para dejar de descargar los colectores al dren Río Bravo, ya que actualmente se no se utiliza la PTAR.

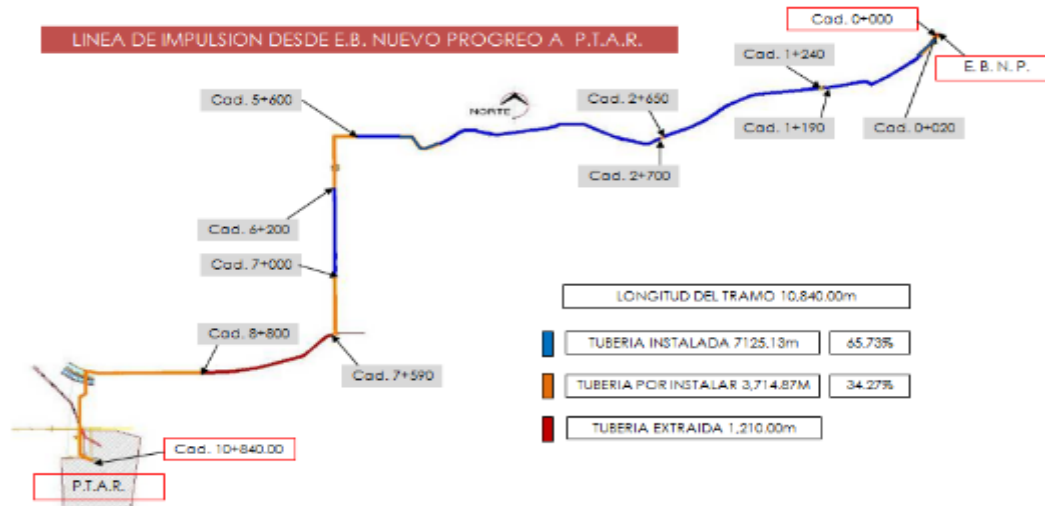
Ilustración95 Plano de colectores marginales y línea de impulsión de Río Bravo, TM.



Fuente DIP COMAPA Río Bravo MAV Consultores

Para el caso de Nuevo Progreso tenemos que la EBAR la línea de impulsión se encuentra seriamente deterioradas, a causa de la falla de la tubería.

Ilustración96 Arreglo general de la línea de impulsión de Nuevo Progreso a PTAR Río Bravo.



Fuente Reportes de avance Contrato CRB/006 APAS-BDAN 2009/LPI

2.2.3 Incremento de la capacidad de las plantas de bombeo y PTAR

Nueva Ciudad Guerrero

Una vez que la planta de proyecto esté en plena operación, Nueva Ciudad Guerrero tendrá una capacidad de tratamiento de 12 lps, misma que será suficiente para tratar el 100 % del agua residual recolectada, el cual se estima en 9 lps. por lo que la capacidad de la PTAR será suficiente para manejar flujos futuros hasta el año 2050.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Mier

No requiere incremento en la capacidad de las plantas de bombeo y lagunas de estabilización, con la infraestructura construida se tiene cubierta capacidad de tratamiento en un 100 % de la demanda durante el periodo de planeación al año 2050.

Gustavo Díaz Ordaz

Como lo informamos anteriormente, el sistema de alcantarillado sanitario de Gustavo Díaz Ordaz cuenta con una estación de bombeo general que será sustituida por una nueva que será construida en el mismo sitio de donde se encuentra la actual estación, esta será para un caudal medio de 27 litros por segundo, que incluye un sistema de cribado mecánico y cuatro equipos de bombeo con motores de 11 HP cada uno.

De igual forma, con el objeto de dar el tratamiento adecuado a las aguas residuales que se generaran con la ampliación de la red de alcantarillado que le permita al Organismo Operador contar con la cobertura al 100 por ciento, se tiene considerado llevar a cabo la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), que consiste en una laguna anaeróbica, dos lagunas facultativas y dos lagunas de maduración con capacidad para tratar un gasto de 26 litros por segundo.

Las dos acciones señaladas anteriormente, serán realizadas por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norte América EPA, a través del Banco de Desarrollo de América del Norte BDAN, como parte del compromiso adquirido con la certificación del proyecto de alcantarillado y saneamiento realizado por el BDAN en el año 2019. Cabe señalar que la capacidad de la estación de bombeo como el sistema de tratamiento que se encuentran en proceso, de las cuales se mencionó su capacidad en los 2 párrafos anteriores, serán suficiente para cubrir al 100 por ciento la demanda actual de la población de Gustavo Díaz Ordaz.

Camargo

El sistema de alcantarillado sanitario de Camargo cuenta con una estación de bombeo general que será sustituida por una nueva que ya se encuentra en proceso de construcción en el mismo sitio de donde se encuentra la actual estación, esta será para un caudal medio de 23.7 litros por segundo, que incluye un sistema de cribado mecánico y tres equipos de bombeo con motores de 20 HP cada uno y una de 12 HP.

De igual forma, con el objeto de dar el tratamiento adecuado a las aguas residuales que se generan en la ciudad de Camargo y que le permita al Organismo Operador contar con la cobertura al 100 por ciento en saneamiento, se tiene considerado llevar a cabo la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), que consiste en una laguna anaeróbica, dos lagunas facultativas y dos lagunas de maduración con capacidad para tratar un gasto de 25 litros por segundo.

Las dos acciones señaladas anteriormente, se están realizando por parte de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norte América EPA, a través del Banco de Desarrollo de América del Norte BDAN, como parte del compromiso adquirido con la certificación



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

del proyecto de alcantarillado y saneamiento realizado por el BDAN en el año 2018. Cabe señalar que la capacidad de la estación de bombeo como el sistema de tratamiento que se encuentran en proceso, de las cuales se mencionó su capacidad en los 2 párrafos anteriores, serán suficiente para cubrir al 100 por ciento la demanda actual y futura de la población de la ciudad de Camargo.

Miguel Alemán

La estación de bombeo general de aguas residuales de Miguel Alemán está diseñada con capacidad para un gasto medio de 103 lps. y actualmente se generaría un gasto de 59.3 litros, en caso de contar con una cobertura de alcantarillado sanitario del 100 por ciento, por lo que no es necesario ampliar la capacidad de la EBAR citada.

En lo que respecta a la PTAR, se informa que la demanda actual es de 59,3 lps. y para el año 2050 será de 67.70 lps., considerando que actualmente se cuenta con un sistema de tratamiento a base de lagunas de oxidación con capacidad de 75 lps. De lo anterior se deduce que para el año 2050 no se requerirá aumentar la capacidad de tratamiento, solamente será necesario dar un mantenimiento adecuado y a futuro se tendrá que llevar a cabo una rehabilitación en general.

Río Bravo y Nuevo Progreso

Río Bravo y Nuevo Progreso comparten la misma PTAR de 240 lps de capacidad instalada, en la actualidad no funciona por estar dañadas las líneas de impulsión tanto de Río Bravo como de Nuevo Progreso, pero en el hipotético caso de que recibieran las descargas de las dos ciudades tendría que tratar en el presente 256 lps. Que superan en 16 lps a la capacidad instalada.

Tomando en cuenta el incremento de las aguas residuales, de acuerdo con el crecimiento demográfico, tenemos que la capacidad instalada de la PTAR Río Bravo sería como sigue:

Tabla 82 Incremento de capacidad instalada en la PTAR Río Bravo

PTAR	ACTUAL	INCREMENTO			
	2020	2021	2030	2040	2050
RÍO BRAVO	240	0	120	0	0
SUMA	240	240	360	360	360
DEMANDA		256	285	318	354
BALANCE		-16	75	42	6

Fuente Elaboración propia

2.2.4 Reforzamiento del sistema de saneamiento en general

Nueva Ciudad Guerrero

Para reforzar el sistema de saneamiento se requiere la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) con capacidad de 12 litros por segundo (lps); y la clausura del sistema de tratamiento existente.

Mier

Requiere urgentemente reparar la planta de tratamiento de aguas residuales, que consta de dos lagunas aerobias, dos lagunas facultativas y laguna de maduración, de las cuales una de ellas tiene filtraciones, actualmente se encuentran fuera de operación y requiere su rehabilitación.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Gustavo Díaz Ordaz

Para reforzar el sistema de tratamiento de la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz, es necesario llevar a cabo la construcción del sistema de tratamiento que consiste en lagunas de oxidación para una capacidad de 26 litros por segundo, que consistirá en:

- Un sistema de pretratamiento mediante cribas y un desarenador.
- Dos lagunas anaeróbicas de 46 m x 16.5 m y una profundidad de 4.5 m, revestida y cubierta con geomembranas de PEAD.
- Dos lagunas facultativas de 170 m x 60 m x 2 m, revestidas con geomembrana de PEAD.
- Dos lagunas de maduración de aproximadamente 155 m x 65 m x 1.5 m, revestidas con geomembrana de PEAD.
- De igual forma será necesario la cancelación de las lagunas actuales.

Las acciones anteriores serán llevadas a cabo como lo hemos informado con anterioridad con recursos de la EPA.

Camargo

Con el objeto de reforzar el sistema de tratamiento de la ciudad de Camargo, es necesario llevar a cabo la construcción del sistema de tratamiento que consiste en lagunas de oxidación para una capacidad de 25 litros por segundo, que consistirá en:

- Un sistema de pretratamiento mediante un desarenador.
- Una laguna anaeróbica de 90 m x 51 m y una profundidad de 4 m, revestida y cubierta con geomembranas de PEAD.
- Dos lagunas facultativas de 290 m x 33 m y una profundidad de 2 m, revestidas con geomembrana de PEAD.
- Dos lagunas de maduración de aproximadamente 140 m x 14.5 m y una profundidad de 1.5 m, revestidas con geomembrana de PEAD.
- Emisor de descarga al río San Juan.

Miguel Alemán

Con el propósito de fortalecer las acciones de saneamiento mediante el tratamiento de volúmenes de aguas residuales municipales, punto importante será hacer gestiones para que la CONAGUA como Dependencia Federal Normativa reactive los apoyos económicos que en el año 2013 y hasta el 2016 tenía vigente; denominado **Operación y Mantenimiento de las Plantas de tratamiento de aguas residuales**, para apoyar a las localidades del país.

El objetivo específico apoyar al Organismo operados para que trate sus aguas residuales cumpliendo con los parámetros establecidos en su permiso de descarga en lo concerniente a DBO5 y SST, a través de un esquema de apoyos dedicado a la operación y mantenimiento de sus plantas de tratamiento de aguas residuales, con el propósito de reducir, prevenir y/o controlar la contaminación de los cuerpos de aguas nacionales y apoyar a los Organismos Operadores en el cumplimiento de la normatividad vigente.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Además, con el programa se contribuía a mejorar las condiciones ambientales y ecológicas de los cuerpos de agua, como antecedente se muestran las tablas con los apoyos otorgados en el ejercicio fiscal 2016.

Tabla 83 Asignación por metro cubico tratado en función de la calidad del agua en la descarga de la PTAR Miguel Alemán.

Calidad del agua en la descarga	Apoyo por m3 tratado
Igual o menor a una DBO5 de 30 mg/l y SST 40 mg/l.	\$0.60
Igual o menor a una DBO5 de 75 mg/l y SST 75 mg/l.	\$0.50
Igual o menor a una DBO5 de 150 mg/l y SST 150 mg/l.	\$0.30

Fuente: DOF martes 29 de diciembre de 2015: REGLAS DE OPERACIÓN PARA LOS PROGRAMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES A CARGO DE LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, APLICABLES A PARTIR DE 2016

Este estímulo por parte de la CONAGUA a los organismos que cumplen en cuanto a la calidad de las aguas tratadas, sería de gran ayuda para que la COMAPA de Miguel Alemán contara con más recursos para invertir en el reforzamiento de la infraestructura destinada al tratamiento del agua residual. Como ejemplo pudiéramos decir que considerando el gasto actual tratado en las lagunas de oxidación que es de 45 lps. y que cumplen con las reglas citadas, se tendría un ingreso anual por el apoyo descrito de más de 700 mil pesos.

Río Bravo y Nuevo Progreso

Al igual que para el caso de JAD Matamoros para el fortalecimiento de COMAPA Río Bravo, se deben de considerar acciones no estructurales y estructurales.

El fortalecimiento de COMAPA Río Bravo es un aspecto que debe de considerarse en todos los niveles de la Dependencia, por tanto, dentro de las acciones no estructurales, es pertinente considerar que la autonomía del Organismo, puede ser la mejor opción para implantar programas de mejora continua que conlleven al fortalecimiento.

Para lo anterior es necesario promover reformas a la legislación actual de tal forma que permitan la integración del consejo de Administración con una importante representación ciudadana.

Por lo que toca a las acciones estructurales es pertinente revisar y complementar los equipos y herramienta necesarios para el mantenimiento y reparaciones de manera ágil y económica.

2.2.5 Mejora en la calidad del efluente para cumplir con la normatividad aplicable (y su manejo y disposición de lodos).

Nueva Ciudad Guerrero

La nueva planta se construirá en terrenos que se ubican al suroeste de la ciudad y producirá un efluente que cumplirá con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, con lo cual se evitará la contaminación del río Bravo.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Mier

Diseñada para dar cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

El permiso de descarga otorgado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) establece que la calidad del efluente debe de cumplir con un valor promedio mensual máximo de 1000 nmp/100 ml de coliformes fecales, y de 15 mg/l. de grasas y aceites para este proyecto, ya que la disposición del efluente es para riego agrícola. Los valores de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y de Sólidos Suspendidos Totales (SST) que se obtendrán, de acuerdo con el diseño, serán inferiores a 75 mg/l.

Gustavo Díaz Ordaz

La nueva planta se construirá en terrenos adquiridos por la COMAPA, mismos que se ubican al sur de la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz, y producirá un efluente que cumplirá con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que descargará al dren agrícola Esteritos, el cual desemboca a la unidad de control del Dren “El Morillo”, que deriva las descargas hacia la Laguna Madre, a través del dren del mismo nombre o hacia el río Bravo.

En cuanto a los lodos generados por la PTAR serán almacenados y estabilizados dentro de las mismas lagunas. Bajo condiciones normales, se diseña el sistema lagunar de manera que el lodo pueda ser almacenado durante la vida útil del sistema o aproximadamente 20 años. Por lo general, los lodos permanecen en el fondo de las lagunas, donde se descomponen con el tiempo hasta alcanzar la mineralización. Sin embargo, si la capacidad de las lagunas se ve afectada por presencia de arena u otros materiales que no se descomponen, la vida útil de la planta se verá reducida y se podría considerar la remoción de lodos de estas. En caso de que sea necesario remover los lodos, su disposición se hará en el relleno sanitario municipal; sin embargo, si los análisis aplicables indican que los lodos no contienen materiales peligrosos, estos se podrían utilizar como mejoradores de suelo agrícola.

Camargo

La nueva planta de tratamiento (lagunas de oxidación) se construirá en terrenos en donde se encuentran las actuales lagunas y en terrenos adicionales adquiridos por la COMAPA de Camargo, mismos que se ubican al norte de la ciudad, y producirá un efluente que cumplirá con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, El efluente tratado de la PTAR se descargará hacia el río San Juan, el cual desemboca en el río Bravo. En agosto de 2017, la COMAPA presentó a la CONAGUA una solicitud para la modificación técnica de los parámetros de descarga de la PTAR, a valores de 75 partes por millón (ppm) de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y 75 ppm de sólidos suspendidos totales (SST).

Los lodos generados por la PTAR serán almacenados y estabilizados dentro de las mismas lagunas. Bajo condiciones normales, se diseña el sistema lagunar de manera que el lodo pueda ser almacenado durante la vida útil del sistema o aproximadamente 20 años. Por lo general, los lodos permanecen en el fondo de las lagunas, donde se descomponen con el tiempo hasta alcanzar la



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

mineralización. Sin embargo, si la capacidad de las lagunas se ve afectada por presencia de arena u otros materiales que no se descomponen, la vida útil de la planta se verá reducida y se podría considerar la remoción de lodos de estas. En caso de que sea viable remover los lodos, la disposición de estos se hará en el relleno sanitario municipal, sin embargo, si los análisis correspondientes son favorables, los lodos se podrían utilizar como mejoradores de suelo agrícola.

Miguel Alemán

A continuación, se presenta la calidad de agua residual tratada, así como los parámetros de descarga que debe de cumplir.

Tabla 84 Calidad del agua residual tratada de Miguel Alemán, TM.

Parámetro	Norma	Salida de planta de tratamiento Feb 2020
Demanda Bioquímica de Oxígeno	75	4.09
Sólidos suspendidos totales	75	2.20

Fuente: COMAPA Miguel Alemán

Como se puede observar, el efluente de la PTAR de la ciudad de Miguel Alemán cumple con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 en cuanto a la demanda bioquímica de oxígeno y sólidos suspendidos totales, por lo que se deberá continuar trabajando en el área operativa para no descuidar el proceso de tratamiento.

Como ya lo hemos comentado, la PTAR de la ciudad de Miguel Alemán está integrada por un sistema lagunar, que opera en serie con 2 laguna anaerobias, 3 facultativas y 3 de maduración. En cada una de estas lagunas se depositará una cantidad determinada de lodos, estimándose las cantidades mayores en las lagunas anaerobias. Después de que concluya el período máximo de almacenamiento de lodos, o sea, cuando estos residuos hayan sido estabilizados se procederá a extraerse, colectarse, transportarse y disponerse en forma definitiva.

Una vez al año se debe medir la profundidad de los lodos de las lagunas anaerobias. Para ello utilice una lancha y posiciones cerca de la estructura de entrada de la laguna. Acondicione un palo de madera de largo mayor que la profundidad de la laguna y envuelva un extremo de este con un trapo de color blanco o similar, procurando que quede sujeto hasta un metro de alto.

Se introduce la estaca hasta el fondo de la laguna y después de un minuto, se saca lentamente; de esta forma, las partículas de lodo se adherirán al trapo y la profundidad que tienen estas pueden ser medidas. Si la profundidad medida es mayor a un tercio de la profundidad de diseño de la laguna, se debe proceder a su drenado y remoción de los lodos.

2.2.6 Cambios en los programas de operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento.

Nueva Ciudad Guerrero

Se tiene contemplado con el proyecto en proceso de certificación, incorporar los nuevos componentes del sistema, se tiene programado realizar y actualizar cambios en los programas de operación y mantenimiento y se entregará a la COMAPA a la terminación del Proyecto. El personal



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

de la COMAPA también recibirá capacitación en los procesos de la nueva PTAR para asegurar su correcta operación y mantenimiento.

Mier

Como ya se mencionó se requiere actualizar el programa de Operación y Mantenimiento para incorporar los procesos básicos de la administración: planeación, organización, ejecución y control. Donde en cada una de las etapas se describen los procedimientos y las operaciones necesarias para administrar el proceso de mantenimiento de una forma amplia y sean llevados a cabo de una manera satisfactoria, el personal también requerirá de la capacitación y actualización en los procesos para asegurar su correcta operación y mantenimiento.

Gustavo Díaz Ordaz

La COMAPA de la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz, actualmente no cuenta con manuales de operación de su sistema de alcantarillado y saneamiento, sin embargo, al concluir los trabajos considerados dentro del proyecto certificado por el BDAN, está considerado la implementación de un Manual de Operación y Mantenimiento que incluye las tareas rutinarias y los procedimientos necesarios para atender condiciones inesperadas, y asegurar la correcta operación del sistema. Se actualizará para incorporará los nuevos componentes del sistema al manual y se entregará a la COMAPA a la terminación del Proyecto. El personal de la COMAPA recibirá capacitación en materia de los procesos de la nueva PTAR para asegurar su correcta operación y mantenimiento.

Adicionalmente, la COMAPA deberá implementar las medidas necesarias que le permita vigilar que las descargas de aguas residuales cumplan con la Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996, que rige la calidad de las descargas al sistema de alcantarillado hasta su llegada a la PTAR.

Camargo

Actualmente La COMAPA de la ciudad de Camargo, no cuenta con manuales de operación de su sistema de alcantarillado y saneamiento, sin embargo, al concluir los trabajos considerados dentro del proyecto certificado por el BDAN que hemos descrito con anterioridad, está considerado la implementación de un Manual de Operación y Mantenimiento que incluye las tareas rutinarias y los procedimientos necesarios para atender condiciones inesperadas y asegurar la correcta operación del sistema. Se actualizará para incorporará los nuevos componentes del sistema al manual y se entregará a la COMAPA a la terminación del Proyecto. Además, el personal de la COMAPA recibirá capacitación en materia de los procesos de la nueva PTAR (lagunas de oxidación) para asegurar su correcta operación y mantenimiento.

Adicionalmente, la COMAPA Camargo deberá implementar las medidas necesarias que le permita vigilar que las descargas de aguas residuales cumplan con la Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996, que rige la calidad de las descargas al sistema de alcantarillado hasta su llegada a la PTAR.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Río Bravo y Nuevo Progreso

En lo que respecta a la calidad del efluente de la PTAR de Río Bravo que comparten las ciudades de Río Bravo y Nuevo Progreso, nos tenemos que referir a hechos reportados de años anteriores, ya que actualmente se encuentra fuera de servicio como lo hemos citado anteriormente.

- Los reportes existentes de la calidad del efluente lo colocan como satisfactorio ya que rebasa con mucho los parámetros que solicita la norma que son los mismos que en el caso de JAD Matamoros por tener el mismo cuerpo receptor, el reporte indica El agua residual cruda es de origen doméstico municipal clasificada por su concentración de baja a media
- Las CPD fijadas en el permiso de descarga (1994) marcan una concentración promedio de 40 -40 (DBO₅ y SST)
- La LFD considera al Dren Río Bravo como cuerpo receptor tipo “B” por lo que la NOM -001 marcan un límite máximo como concentración promedio de 75 -75 (DBO₅ y SST)

Ilustración 97 Permiso de descarga de aguas residuales de COMAPA Río Bravo

No.	Latitud	Longitud	Estado	Municipio	Región Hidrológica	Cuenca	Cuerpo Receptor	Descarga Afluente	Procedencia	Forma Descargar	Tipo	Volumen Descarga (m3/día)	Volumen Descarga (m3/año)
1	26°03'07.0000"	-97°56'04.0000"	TAMAULIPAS	RIO BRAVO	BRAVO-CONCHOS	0	RIO BRAVO					1,752,16	0,00

Título de concesión/asignación:

Titular:

Fecha de registro:

Uso que ampara el título:

Volumen de aguas nacionales (m3/año): 11,400,000.00

Anexos superficiales: 1

Anexos subterráneos: 0

Anexos de descarga(s): 1

Anexos de zona(s) federal(es): 0

Anotaciones marginales: NO

Selecciona el tipo de anexo(s) a visualizar

Fuente REPDA CONAGUA

06TAM100227/24HAOC10

COMISION MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE

RIO BRAVO, TAMAULIPAS

23 de Noviembre del 1994

PUBLICICO URBANO

Volumen de aguas superficiales (m3/año): 11,400,000.00

Volumen de aguas subterráneos (m3/año): 0.00

Volumen de descarga (m3/día): 11,209.00

Superficie (m2): 0.00

Tabla 85 Características del influente y efluente de PTAR Río Bravo

PTAR	DBO	SST	G y A
Influente	292	280	
Efluente	51	11	8.2
Eficiencia	82%	96%	

Fuente DIP COMAPA Río Bravo MAV Consultores

Por lo anterior no se consideran acciones necesarias para mejorar la calidad del efluente de la PTAR de COMAPA Río Bravo.

Miguel Alemán

El Organismo Operador de la ciudad de Miguel Alemán, debe de implementar medidas de tal forma que, la infraestructura de saneamiento se encuentre en condiciones óptimas de operación, esto debido a que en la mayoría de las 9 estaciones de bombeo de aguas residuales se requiere de la sustitución de equipos de bombeo, esto debido a varios motivos, la falta de recursos económicos para su mantenimiento y reposición, la falta del personal técnico suficiente que les de mantenimiento electromecánico necesario al equipo, por lo que se debe de implementar cursos de capacitación y actualización al personal encargado en estas áreas.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Adicionalmente, la COMAPA Miguel Alemán, deberá implementar las medidas necesarias que le permita vigilar que las descargas de aguas residuales cumplan con la Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996, que rige la calidad de las descargas al sistema de alcantarillado hasta su llegada a la PTAR.

Río Bravo y Nuevo Progreso

Los usuarios de las ciudades de río Bravo nuevo progreso son atendidos por COMAPA Río Bravo o sea que el personal que da servicio de saneamiento a estas poblaciones está bajo la misma rectoría administrativa.

La COMAPA Río Bravo enfrenta una situación especial, ya que se encuentra en el término medio del tamaño de las COMAPAS, dando servicio a una población mediana, pero con un personal escaso debido a la baja recaudación.

Lo anterior conlleva a la necesidad de ameritar contar con un manual de operación y mantenimiento, en donde se tenga perfectamente establecido el cumplimiento de los señalamientos por parte del personal operativo, para que se cuente con los reportes para los reemplazos, rehabilitaciones, detenimiento de los elementos que con que forma parte un sistema de saneamiento.

Dichos cambios a los manuales de operación, deben ser documentados a partir de un análisis detallado de la situación actual del sistema de saneamiento, con un enfoque de las causas y efecto, fortalezas y debilidades, para identificar el fondo y soluciones de la problemática actual de operación y mantenimiento, así mismo, debe de considerar la capacidad financiera a efecto de identificar las fuentes de financiamiento y las oportunidades de requerimientos para llevar a cabo los cambios del manual de operación y mantenimiento que permiten identificar y realizar los reemplazos, rehabilitaciones y el mantenimiento del sistema de saneamiento .

Cabe mencionar que dentro de los resultados del DIP de MAV Consultores de COMAPA Río Bravo, se presentan una serie de señalamientos sobre la pertinencia los manuales de operación. Sin embargo, la parte fundamental recae en Identificar primeramente la relación que existe entre la capacidad financiera, y la capacidad técnica y administrativa del organismo para poder aplicarlos.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

3 Alternativas para atender la demanda futura de saneamiento en la región

3.1 Planteamiento de alternativas

3.1.1 Alternativas para colectores principales y obras de captación y conducción

Nueva Ciudad Guerrero

Con el propósito de ampliar la cobertura de alcantarillado sanitario, la COMAPA Guerrero solicitó el apoyo al Banco de Desarrollo de América del Norte para la certificación de un proyecto que le resolviera la problemática existente.

El análisis consideró la alternativa de no acción, y dos alternativas basadas en la selección de los materiales para la red del sistema de alcantarillado sanitario.

La alternativa de no acción fue rechazada porque, de no realizar mejoras al sistema de alcantarillado y saneamiento, la COMAPA seguiría operando en violación de la normatividad vigente en materia de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores y la descarga de agua residual sin tratamiento o con tratamiento inadecuado continuaría afectando la calidad del agua y la salud pública.

Una vez eliminada la alternativa de no acción, se analizaron las otras alternativas de alcantarillado y saneamiento, considerando los siguientes atributos:

- Facilidad de construcción;
- Costo de la inversión;
- Costo de operación y mantenimiento;
- Confiabilidad de equipo y materiales;
- Impacto ambiental;
- Aceptación social/de la comunidad;
- Topografía;
- Confiabilidad del sistema;
- Requisitos en materia de derechos de vía y servidumbres;
- Remoción y remplazo de pavimento; y
- Tecnología y prácticas sustentables.

Alternativa no 2. En cuanto a las alternativas de los materiales propuestos para las alternativas se analizó la alternativa con tubería de PVC. Misma que fue seleccionada para integrar el presupuesto del proyecto ejecutivo, debido a que la gran ventaja con que cuenta esta tubería de PVC su resistente al aplastamiento y con durabilidad de más de 70 años, y por el costo del material, instalación y mantenimiento.

Alternativa no 3. Se descartó otra de las alternativas, en la que se propuso que sea construido con tubería de polietileno de alta densidad, por las siguientes desventajas; la ovalación es una característica propia de los tubos de PEAD, debido a su bajo módulo de elasticidad y al hecho de



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

que se puedan suministrar en rollos, pero no deja de ser un engorro sobre todo a la hora de realizar la unión de 2 tubos ya sea con accesorios mecánicos, soldadura a tope o electro fusión. Para reducir e incluso eliminar la ovalación, existen útiles y herramientas como redondeadores mecánicos y para soldar a tope, las abrazaderas de la máquina redondean los tubos. De todas formas, el objetivo sería que, en todo el proceso desde la fabricación, almacenaje, transporte, manipulación hasta la instalación, se consigan tubos lo más redondos posibles. A diferencia de otros tubos de diferente material, los tubos de PEAD no se deben roscar ni tampoco pegar, ya que hasta el momento no se ha descubierto un pegamento o adhesivo con garantías para resistir durante un mínimo de 50 años la tensión originada en la unión. El coeficiente de dilatación del PE es alto, de 0.2 mm/m/°C, lo que implica que en instalaciones que sufran importantes variaciones en la temperatura ambiente, sufrirá importantes elongaciones y contracciones, si bien la flexibilidad del material hace que sea capaz de absorberlas sin que aparezcan tensiones apreciables a lo largo de la conducción. En cuanto al costo de los tubos hay que decir que, aunque en algunos diámetros los tubos de PEAD son más caros, hay que tener en cuenta que lo que verdaderamente importa es el COSTO EFECTIVO, es decir el coste del material más el costo de la instalación.

En resumen se tiene la programación de 2 estudios el correspondiente a la elaboración del proyecto integral para rehabilitar y ampliar el sistema de drenaje sanitario y el estudio para elaborar el catastro técnico de la infraestructura y 5 proyectos de rehabilitación y ampliación del drenaje sanitario de Nueva Ciudad Guerrero, que se describen a continuación:

- Estudio y proyecto integral para rehabilitación, reposición y ampliación del SDS.
- Estudio y proyecto integral para rehabilitación, reposición y ampliación del SDS.
- Rehabilitación de la red de atarjeas en la zona oriente, 19,259 m de PVC de diferentes diámetros y 250 pozos de visita – Compromiso Internacional.
- Rehabilitación de la red de atarjeas en la zona poniente, 10,766.26 m de PVC de diferentes diámetros, 153 pozos de visita y 454 descargas – Compromiso Internacional.
- Rehabilitación de la red de atarjeas en la zona "Maquiladora" con 2,314 m de tubería de PVC de 20 cm y 320 m de tubería de 30 cm de diámetro, 25 pozos de visita y 18 conexiones domiciliarias nuevas, incluyendo el desmantelamiento de los sistemas sanitarios in situ – Compromiso Internacional.
- Rehabilitación de colector de drenaje sanitario calle Javier Sánchez Mejorada hasta entronque carretera, con tubería de PVC 16" de diámetro y 400 metros de longitud.
- Ampliación de red de alcantarillado, 1,800 metros de 200 mm y descargas domiciliarias en la zona poniente

Mier

Se analizó la evaluación de alternativas por el tipo de tuberías más comunes en la actualidad, en sistemas de conducción de drenaje sanitario.

Alternativa No Acción. El no realizar acción alguna implica continuar con las condiciones actuales de riesgo a la salud humana y al medio ambiente, al no contar con el servicio de recolección y evacuación del agua residual, disponiendo dicha agua residual de manera inadecuada.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Alternativa No 1. Se analizó la evaluación de alternativas por el tipo de tuberías más comunes en la actualidad, en sistemas de conducción de drenaje sanitario. Para la rehabilitación de la tubería se tomaron en cuenta cuatro materiales para su construcción, tubería de concreto reforzado, tubería de fierro (Fo.fo), y tubería de polietileno de alta densidad termo fusionado y P.V.C. Actualmente algunos colectores son de concreto, si se realizara la rehabilitación utilizando este mismo material, se tendría que sustituir los colectores en 20 años dado que la tubería de concreto tiene esa vida útil. La utilización de tubería de fierro vaciado, contra la tubería de PVC, tiene una diferencia considerable de costo, por lo que no es costeable la tubería. La utilización de tubería de polietileno de alta densidad termo fusionado no es costeable por la necesidad de tener que instalar tramos de por lo menos 100 metros o 50 metros con pozos de visita, los cuales son un peligro en cuestión de derrumbes dado que se trabajara con los colectores en funcionamiento, teniéndose un alto costo en rellenos, retiro de material y el peligro de un accidente.

De lo anterior resulta la programación de 2 estudios, el correspondiente a la elaboración del proyecto integral para rehabilitar y ampliar el sistema de drenaje sanitario, y el estudio para elaborar el catastro técnico de la infraestructura, así como, 22 proyectos de los que 11 son de rehabilitación y 11 de ampliación del drenaje sanitario de la cabecera municipal de Mier.

- Estudio y proyecto integral para reposición del sistema de alcantarillado sanitario.
- Estudio para la elaboración del catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.
- Rehabilitación de 200 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle América de Hidalgo a Eulalio González sube a Cuauhtémoc.
- Rehabilitación de 660 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Victoria de Abasolo a Guerrero; calle Guerrero de Victoria a Mercaderes y calle Marroquín de Terán a América.
- Rehabilitación de 100 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Morelos entre Colón y Marroquín.
- Rehabilitación de 180 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Zaragoza entre Colón y Marroquín
- Rehabilitación de 200 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Hidalgo entre 16 de junio y Mercaderes
- Rehabilitación de 260 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Mercado entre calle Belisario Domínguez a Obregón
- Rehabilitación de 240 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Iturbide entre Obregón y J H Palacios
- Rehabilitación drenaje sanitario en zona centro.
- Ampliación del drenaje sanitario.
- Ampliación de red de alcantarillado, 500 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Jesús Peña entre Degollado y calle Veracruz.
- Ampliación de red de alcantarillado, 1,550 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Rayón de Enrique Barrera Guerra a Gorgonio López



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

- Ampliación de red de alcantarillado, 1,400 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Puebla de Gorgonio López a Jesús Peña
- Ampliación de red de alcantarillado, 600 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Veracruz de la calle J H Palacios a Gorgonio López
- Ampliación de red de alcantarillado, 860 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Aldama a José A. Guerra a Belisario Domínguez
- Ampliación de red de alcantarillado, 500 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Gorgonio López de calle Puebla a Degollado
- Ampliación de red de alcantarillado, 480 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Bravo de José maría García a Degollado
- Ampliación de red de alcantarillado, 720 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Pedro J. Méndez de Veracruz a Degollado
- Reposición de colector general de 61 cm de diámetro, longitud 1,100 m.
- Reposición de colector norte tubería concreto a PVC consiste en 1963 m, diámetros: 30, 38 y 60 cm.
- Reposición de colector sur tubería concreto a PVC consiste en 2531 m, diámetros: 30, 38 y 45 cm.

Gustavo Díaz Ordaz

Como lo hemos informado anteriormente, la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz cuenta sólo con el 19 % de cobertura de alcantarillado sanitario, su red está formada por más de 13 kilómetros de tuberías de concreto con diámetros que van desde los 20 y 30 centímetros. El sistema actual de la red de alcantarillado es a gravedad, con excepción de una zona del INFONAVIT, en donde se encuentra un cárcamo de bombeo, ubicado en la esquina de la calle séptima con Río Conchos, de donde se envía el agua residual a través de una línea a presión formada por 140 metros de tubería de PVC de 4 pulgadas de diámetro la cual descarga el agua residual en el pozo de visita de la calle séptima esquina con Río Mante.

Toda el agua recolectada por la red de alcantarillado existente escurre a gravedad a través de un colector formado por 886 metros de tubería de concreto de 61 centímetros de diámetro ubicado en la calle Quinta desde la calle Lázaro Cárdenas hasta terminar en la misma calle Quinta entre las calles Álvaro Obregón y Juan Álvarez, sitio en donde se localiza un cárcamo general de donde se envía el agua residual al sitio de tratamiento actual.

Con el propósito de ampliar la cobertura de alcantarillado sanitario y construir un sistema de tratamiento de sus aguas residuales, la COMAPA de Gustavo Díaz Ordaz solicitó el apoyo al Banco de Desarrollo de América del Norte para la certificación de un proyecto que le resolviera la problemática existente, mismo que ya lo hemos detallado ampliamente en este estudio de Gran Visión. El citado proyecto fue certificado para recibir a fondo perdido por parte de la EPA, un 52.8% de la inversión total del proyecto que es de 8,550,000.00 (ocho millones quinientos cincuenta mil dólares).

El proyecto propuesto consiste en la ampliación y rehabilitación del sistema de alcantarillado y saneamiento en la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz. Los componentes principales del Proyecto



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

incluyen la rehabilitación del sistema de alcantarillado existente y la sustitución de una estación de bombeo, la ampliación del sistema de alcantarillado a áreas actualmente no atendidas, incluyendo la instalación de conexiones domiciliarias de la vivienda a la red de alcantarillado sanitario, el desmantelamiento de los sistemas sanitarios in situ, la construcción de un emisor a presión y una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) con capacidad de 26 litros por segundo (lps.) y la clausura del sistema de tratamiento existente.

Como parte del desarrollo del Proyecto, se elaboraron anteproyectos durante la etapa de planeación, los cuales incluyeron un análisis de alternativas para poder seleccionar la tecnología, proceso y materiales apropiados para los componentes del Proyecto. El análisis consideró la alternativa de no acción, dos alternativas para el sistema de saneamiento y otras dos basadas en la selección de los materiales para la red de alcantarillado y la trayectoria del emisor a presión. Adicionalmente, se contempló construir la PTAR en el mismo sitio en donde se encuentran las lagunas existentes, pero esta opción fue desechada debido a que estas se encuentran dentro de la zona de inundación del río Bravo.

La alternativa de no acción no se consideró viable, ya que, sin la implementación del Proyecto, la COMAPA seguiría operando en violación de la normatividad vigente en materia de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores y la descarga de agua residual sin tratamiento o con tratamiento inadecuado continuaría afectando la calidad del agua y la salud pública.

Una vez eliminada la alternativa de no acción, se analizaron las otras alternativas de alcantarillado y saneamiento considerando los siguientes atributos:

- Facilidad de construcción;
- Costo de la inversión;
- Costo de operación y mantenimiento;
- Confiabilidad de equipo y materiales;
- Impacto ambiental;
- Aceptación social/de la comunidad;
- Topografía;
- Confiabilidad del sistema;
- Requisitos en materia de derechos de vía y servidumbres;
- Remoción y remplazo de pavimento; y
- Tecnología y prácticas sustentables.

Con el fin de reducir costos y el consumo de energía, se analizaron las trayectorias más cortas para la instalación del emisor y la estación de bombeo. El diámetro de la tubería se calculó considerando las pendientes y velocidades adecuadas para evitar azolvamientos en la red, condiciones sépticas y sobre excavaciones, así como para minimizar el uso de estaciones de bombeo que pudieran incrementar el costo del Proyecto. Para definir los diámetros de las tuberías también se consideraron el gasto máximo del caudal, la capacidad a saturación de la obra y la capacidad de tratamiento. Para el material de las tuberías se analizaron, entre otras opciones, el



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

PEAD, PVC y concreto reforzado, siendo el PVC el más favorable para el alcantarillado y el PEAD para los emisores a presión.

Cabe señalar que las bases de diseño, el expediente técnico y el proyecto ejecutivo para este “proyecto” fueron validados por la CONAGUA y revisados por la CEAT.

Alternativa No. 1. El colector citado de la calle quinta, actualmente se encuentra en buenas condiciones, sin embargo, a futuro será necesario su sustitución por lo que se propone que sea construido con tubería de PVC de 61 centímetros en toda su longitud que es de 886 metros lineales. Construcción de un emisor a presión de la estación de bombeo principal a la PTAR, con capacidad para un caudal máximo extraordinario de 107 lps. y consta de 3,680 m de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 30 cm de diámetro. Este emisor se considera de las mismas características en las dos alternativas, debido a que ya se cuenta con el proyecto ejecutivo correspondiente, mismo que ya fue validado por la CONAGUA.

Alternativa No. 2. La segunda alternativa para la sustitución del colector de la calle Quinta se propone que sea construido con tubería de polietileno de alta densidad de 61 centímetros en toda su longitud, que es de 886 metros lineales. Construcción de un emisor a presión de la estación de bombeo principal a la PTAR, formado por 3,680 m de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 30 cm de diámetro.

Tabla 86 Alternativa 1 Rehabilitación, ampliación y construcción de tuberías, Díaz Ordaz

Rehabilitación de 13,450 metros de tubería de alcantarillado sanitario de 200, 315, 380 y 630 mm de diámetro
Ampliación de 47,650 metros de red de alcantarillado sanitario, formada por tuberías de 200, 250, 315 y 380 mm de diámetro.
Construcción de emisor a presión de estación de bombeo general de aguas negras a lagunas de oxidación.
Sustitución de emisor de la calle quinta con tubería de PVC.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 87 Alternativa 2 Rehabilitación, ampliación y construcción de tuberías, Díaz Ordaz

Rehabilitación de 13,450 metros de tubería de alcantarillado sanitario de 200, 315, 380 y 630 mm de diámetro
Ampliación de 47,650 metros de red de alcantarillado sanitario, formada por tuberías de 200, 250, 315 y 380 mm de diámetro.
Construcción de emisor a presión de estación de bombeo general de aguas negras a lagunas de oxidación.
Sustitución de emisor de la calle quinta con tubería de polietileno de alta densidad .

Fuente: Elaboración propia

Camargo

Con el propósito de ampliar la cobertura de alcantarillado sanitario, la sustitución de una estación de bombeo y construir un sistema de tratamiento de sus aguas residuales, la COMAPA de Camargo solicitó el apoyo al Banco de Desarrollo de América del Norte para la certificación de un proyecto que le resolviera la problemática existente, mismo que ya lo hemos detallado ampliamente en este estudio de Gran Visión. El citado proyecto fue certificado en 2018 para recibir a fondo perdido por parte de la EPA, un 73.8% de la inversión total del proyecto que es de 3,428,333 (tres millones cuatrocientos veintiocho mil trescientos treinta y tres dólares).

El proyecto propuesto consiste en la construcción del sistema de alcantarillado en las áreas sin servicio de las colonias La Misión y El Sauz, incluyendo la instalación de conexiones domiciliarias de la vivienda al sistema de alcantarillado sanitario y el desmantelamiento de los sistemas sanitarios



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

in situ, así como la sustitución de una estación de bombeo, un emisor y un colector principal y la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) con capacidad de 25 lps. (el “Proyecto”).

Como parte del desarrollo del Proyecto, se elaboraron anteproyectos durante la etapa de planeación, los cuales incluyeron un análisis de alternativas para poder seleccionar la tecnología apropiada para el Proyecto. El análisis consideró la alternativa de No Acción, cuatro alternativas para el sistema de saneamiento y otras dos basadas en la selección de los materiales para la red de alcantarillado y los emisores a presión.

La alternativa de no acción fue eliminada inmediatamente, ya que, sin la implementación del Proyecto, la COMAPA seguiría en violación de los reglamentos vigentes en materia de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores y la descarga de agua residual sin tratamiento o con tratamiento inadecuado continuaría teniendo efectos en la calidad del agua y la salud pública.

Una vez eliminada la alternativa de no acción, se analizaron las otras alternativas de alcantarillado y saneamiento considerando los siguientes atributos:

- Facilidad de construcción;
- Costo de la inversión;
- Costo de operación y mantenimiento;
- Confiabilidad de equipo y materiales;
- Impacto ambiental;
- Aceptación social/de la comunidad;
- Topografía;
- Confiabilidad del sistema;
- Requisitos en materia de derechos de vía y servidumbres;
- Remoción y remplazo de pavimento; y
- Tecnología y prácticas sustentables.

Con el fin de reducir costos y el consumo de energía, así como aprovechar al máximo la topografía natural del terreno, se analizaron las rutas más cortas para la instalación del emisor de la estación de bombeo principal y los colectores. El diámetro de la tubería se calculó considerando las pendientes y velocidades adecuadas para evitar azolvamientos en la red, condiciones sépticas y sobre excavaciones, así como para minimizar el uso de estaciones de bombeo que pudieran incrementar el costo del Proyecto. Para definir los diámetros de las tuberías también se consideraron el gasto máximo de aportación, la capacidad a saturación de la obra en la Área del Proyecto y la capacidad de tratamiento. Para el material de las tuberías se analizaron, entre otras opciones, el PEAD, PVC y concreto reforzado, siendo el PVC el más favorable para el alcantarillado y el PEAD para los emisores a presión.

Los proyectos ejecutivos de alcantarillado, estaciones de bombeo y de la PTAR de Camargo se elaboraron conforme a las especificaciones técnicas establecidas en los Manuales de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (MAPAS) de la CONAGUA e incluyen la consideración de



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

prácticas de construcción sustentable como parte de las especificaciones técnicas de construcción. Se realizó un esfuerzo importante por alcanzar un desempeño operativo óptimo y eficiente en términos de energía. Los proyectos ejecutivos fueron revisados por la CONAGUA, el BDAN y la CEAT.

El emisor a presión que conduce las aguas residuales recolectadas en la ciudad de Camargo desde la Estación de Bombeo Principal a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales es de una longitud de 1,818 metros y está formado por tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) con un diámetro de 25 centímetros. (Fue la alternativa seleccionada en el desarrollo del proyecto ejecutivo correspondiente).

A continuación, se enlistan las obras necesarias para la ampliación de cobertura de alcantarillado en zonas sin servicio, así como la rehabilitación de la red en la zona centro de la ciudad de Camargo. De los proyectos siguientes se informa que para la ampliación de cobertura de dos de ellos ya se cuenta con los proyectos ejecutivos correspondientes, que durante su desarrollo se analizaron varias alternativas, por lo que en este caso sólo se presenta una.

Tabla 88 Rehabilitación y ampliación de red de alcantarillado, Camargo

Rehabilitación de caídos en la zona centro.
Ampliación de red de alcantarillado formada por 1,280 metros de tubería de 200 mm y 176 descargas domiciliarias en colonia Benito Garza Barrera.
Ampliación de red de alcantarillado formada por 500 metros de tubería de 300 mm, 3,215 metros de tubería de 200 mm y 500 descargas domiciliarias en colonia las Flores.
Ampliación de red de alcantarillado en colonia Unidos Avanzamos Más.

Fuente: Elaboración propia

Miguel Alemán

El Comisión Municipal de Agua potable y Alcantarillado de Miguel Alemán, cuenta con una cobertura en el servicio de alcantarillado de 85 por ciento y su red se encuentra formada principalmente por tuberías de concreto y PVC en diámetros que oscilan entre 20, 25 y 30 centímetros de diámetro, con lo que se otorga el servicio a 7,134 usuarios de este servicio.

La red de alcantarillado de la zona centro por ser la más antigua que se había instalado, presentaba constantes caídos de tuberías de concreto, por lo que en los años de 2011 al 2014 fueron sustituidas la red de la zona centro a través de los programas federalizados de la CONAGUA, en donde se hicieron aportaciones federales y estatales, por lo que en lo que respecta a redes, el problema de caídos se tienen en zonas diferentes a la centro, como es el caso de las colonias INFONAVIT Industrial, INFONAVIT Poniente, Educación y Unidos Avanzamos, por lo que es necesario su sustitución.

Así mismo existen zonas que se encuentran ya pobladas y que aún no cuentan con tan importante servicio de alcantarillado como lo es en las colonias Montebello, Mirador y Presidentes, que podrán descargar sus aguas residuales en el colector Los Guerra, como se indica en los proyectos ejecutivos, mismos que se encuentran validados por la CONAGUA.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Como se informó anteriormente, el agua recolectada por la red de alcantarillado de la cabecera municipal, una parte es conducida a través del Colector Marginal hasta la estación de bombeo Marginal, de donde se bombea a través de una línea de impulsión hasta el colector Pino Suarez por donde se conduce hasta la estación de bombeo principal, otras zonas concentran el agua residual en estaciones de bombeo de la calle primera, del fraccionamiento Río Bravo, Nuevo Amanecer, Independencia y Santa Fe de donde se envía el agua residual hacia los colectores, estación de bombeo General como es el caso de la EBAR Nuevo Amanecer, o al sitio de tratamiento como lo es la EBAR Santa Fe. Como se puede observar para hacer llegar el agua al sitio de tratamiento de aguas residuales, se cuenta con 9 estaciones de bombeo, mismas que por el paso del tiempo y el descuido de ellas, es necesario que sean rehabilitadas tanto en lo que respecta a la obra civil, electromecánica y de fontanería con el objeto de asegurar la operación de estas estaciones y con ello poder hacer llegar el agua al sitio de su tratamiento y de esta forma evitar el derramamiento de aguas residuales en las vialidades de la ciudad, drenes o arroyos como el Buey que al final descargan en el Río Bravo. Aunado a lo anterior, con el paso del huracán Hanna en los días últimos del mes de julio de 2020, el sistema electromecánico en algunas de las citadas estaciones de bombeo se ha visto afectado, agravando de esta forma el problema que ya tienen.

El agua recolectada por la red de alcantarillado sanitario es conducida a través de subcolectores, colectores y líneas a presión hasta las estaciones de bombeo para de ahí conducirlos para su tratamiento a través de bombeo hasta las lagunas de oxidación existentes.

En los años 2008 y 2009, fueron construidos los subcolectores lucha social, villas de mar y norte, así como los colectores Los Guerra, Marginal y Calle 5ª y la línea a presión Pino Suarez, con tuberías de polietileno de alta densidad de 30 hasta 76 centímetros de diámetro, por lo que estos se encuentran en buen estado de operación, sin embargo existen subcolectores que fueron construidos con anterioridad y con materiales menos duraderos como el concreto, razones por las cuales, actualmente empiezan a presentar fallas constantes por lo que se hace necesario su sustitución, tal es el caso de los colectores industrial y 5 de junio y el colector Cap. José Ángel Guerra en el poblado Los Guerra.

Reposición de colector 5 de Junio

Alternativa 1. Reposición de colector formado por tubería de PVC en una longitud de 2,050 metros con un diámetro de 601 milímetros.

Alternativa 2. Reposición de colector formado por tubería de polietileno de alta densidad en una longitud de 2,050 metros con un diámetro de 601 milímetros

Introducción de colector para col. Mirador, Montebello y Presidentes.

Alternativa 1. Introducción de colector formado por 4,640 metros de tubería de 250 y 500 mm y 47 pozos de visita para col. Mirador, Montebello y Presidentes. Alternativa 2. Introducción de colector formado por 4,640 metros de tubería de 250 y 500 mm y 47 pozos de visita para col. Mirador, Montebello y Presidentes.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Cabe señalar que las dos alternativas que se presentan de este colector son similares debido a que se cuenta con el proyecto ejecutivo debidamente validado por la CONAGUA.

Introducción del alcantarillado sanitario en las colonias, Montebello, Mirador y Presidentes.

Alternativa 1. Introducción del alcantarillado sanitario formado por 18,150 metros de tubería de 200 a 400 mm y 179 pozos de visita, así como descargas domiciliarias en colonias, Montebello, Mirador y Presidentes. Alternativa 2. Introducción del alcantarillado sanitario formado por 18,150 metros de tubería de 200 a 400 mm y 179 pozos de visita, así como descargas domiciliarias en colonias, Montebello, Mirador y Presidentes.

Las dos alternativas que se presentan para la introducción del servicio de alcantarillado a las colonias Montebello, Mirador y Presidentes, son similares debido a que se cuenta con el proyecto ejecutivo debidamente validado por la CONAGUA.

Tabla 89 Alternativa 1 Reposición, introducción y desazolve de tuberías, Miguel Alemán

Reposición 1,690 metros de tuberías de 250 mm y descargas domiciliarias en col. INFONAVIT Industrial.
Reposición 1,220 metros de tubería de 250 mm y descargas domiciliarias en col. INFONAVIT poniente.
Desazolve de 3,254 metros de red de drenaje y reposición de 45 brocales y tapas de pozos de visita en col. Unidos Avanzamos.
Reposición de 550 metros de tubería de 350 mm del colector industrial.
Reposición tubería de 350 mm del colector cap. José Ángel Guerra.
Reposición 2,050 metros de tubería PVC de 601 mm del colector libramiento 5 de Junio.
Reposición 3,300 metros de tubería de 250 mm y descargas domiciliarias de drenaje en colonia Educación.
Introducción del alcantarillado sanitario formado por 18,150 metros de tubería de 200 a 400 mm y 179 pozos de visita, así como descargas domiciliarias en colonias, Montebello, Mirador y Presidentes.
Introducción de colector formado por 4,640 metros de tubería de 250 y 500 mm y 47 pozos de visita para col. Mirador, Montebello y Presidentes.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 90 Alternativa 2 Reposición, introducción y desazolve de tuberías, Miguel Alemán

Reposición 1,690 metros de tuberías de 250 mm y descargas domiciliarias en col. INFONAVIT Industrial.
Reposición 1,220 metros de tubería de 250 mm y descargas domiciliarias en col. INFONAVIT poniente.
Desazolve de 3,254 metros de red de drenaje y reposición de 45 brocales y tapas de pozos de visita en col. Unidos Avanzamos Más.
Reposición de 550 metros de tubería de 350 mm del colector industrial.
Reposición tubería de 350 mm del colector cap. José Ángel Guerra.
Reposición 2,050 metros de tubería polietileno de alta densidad de 601 mm del colector libramiento 5 de Junio.
Reposición 3,300 metros de tubería de 250 mm y descargas domiciliarias de drenaje en colonia Educación.
Introducción del alcantarillado sanitario formado por 18,150 metros de tubería de 200 a 400 mm y 179 pozos de visita, así como descargas domiciliarias en colonias, Montebello, Mirador y Presidentes.
Introducción de colector formado por 4,640 metros de tubería de 250 y 500 mm y 47 pozos de visita para col. Mirador, Montebello y Presidentes.

Fuente: Elaboración propia

Río Bravo

En la ciudad de Río Bravo respecto a la problemática que presentan los colectores se tienen pendientes de atender varios asuntos, considerando o anterior se formularon las alternativas para atender la demanda futura de saneamiento.

1. Rehabilitación del colector marginal, que se encuentra fuera de servicio por haberse colapsado la tubería, incluye Diagnóstico y Proyecto ejecutivo.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 91 Alternativas para rehabilitación de colector marginal de Río Bravo, TM.

Proyecto	Alternativa		
	Rehabilitación	Sustitución	Construcción
Rehabilitación de 9.165 km colector marginal en Ciudad Río Bravo.	Alternativa 1		
		Alternativa 2	

Fuente Elaboración propia

Ilustración 98 Trazo del colector marginal de Río Bravo, TM.



Fuente Elaboración propia

La alternativa 1 Contempla la rehabilitación del proyecto conservando el mismo tipo de tubería, PAD con los coeficientes de rugosidad y espesores requeridos para las cargas externas.

La alternativa 2 Contempla la sustitución del tipo de tubería por PRFV, de tal suerte que se tenga más seguridad, en vista de la experiencia vivida con el proyecto.

2. Rehabilitación de 3 km de colectores con caídos en Ciudad Río Bravo, incluye Proyecto Ejecutivo

Tabla 92 alternativas para Rehabilitar 3 km de colectores en Río Bravo, TM.

Proyecto	Alternativa		
	Rehabilitación	Sustitución	Construcción
Rehabilitación de 3 km de colectores con caídos en Ciudad Río Bravo.			Alternativa 1

Fuente Elaboración propia

La alternativa 1. Estriba en la aplicación de revestimiento tipo LINER, o encamisado, para rehabilitar la pared interior de la tubería entre pozos de visita con elementos de recubrimiento y reforzamiento que se colocan con la técnica de “introducción guiada”, permite mejorar las



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

condiciones hidráulicas y físicas de la tubería, además se puede incrementar el caudal, al mejorar el coeficiente de rugosidad, por otro lado el procedimiento constructivo es menos agresivo tanto social como urbano, además de ejecutarse en menor tiempo, aunque su costo puede ser más elevado.

La alternativa 2 Con base en los procedimientos constructivos clásicos, de rotura de pavimento, excavación, extracción y remplazo de la tubería, seguido del relleno y reposición de pavimento, permite colocar tubería de mejores condiciones hidráulicas, para proveer ampliaciones de la red de drenaje, tiene como inconvenientes las molestias a los vecinos y la circulación en general, pero su costo es más reducido.

3. Rehabilitación de 2.5 km de colectores con velocidades menores de 0.3 m/s en Ciudad Río Bravo, incluye Proyecto Ejecutivo.

Tabla 93 Alternativas para rehabilitación de colectores con bajas velocidades en Río Bravo, TM.

Proyecto	Alternativa		
	Rehabilitación	Sustitución	Construcción
Rehabilitación de 2.5 km de colectores con velocidades menores de 0.3 m/s en Ciudad Río Bravo.			Alternativa 1

Fuente Elaboración propia

La alternativa 1 Se efectúa por medio de LINERS, o encamisado, para rehabilitar la pared interior de la tubería entre pozos de visita con elementos de recubrimiento y reforzamiento que se colocan con la técnica de “introducción guiada”, permite mejorar las condiciones hidráulicas y físicas de la tubería se consigue más caudal, al mejorar el coeficiente de rugosidad, además su procedimiento constructivo es menos agresivo tanto social como urbano, además de ejecutarse en menor tiempo, aunque su costo puede ser más elevado.

La alternativa 2 Se efectúa aplicando los procedimientos constructivos clásicos, de rotura de pavimento, excavación, extracción y remplazo de la tubería, seguido del relleno y reposición de pavimento, permite colocar tubería de mejores condiciones hidráulicas, para proveer ampliaciones de la red de drenaje, tiene como inconvenientes las molestias a los vecinos y la circulación en general, pero su costo es más reducido.

4. Construcción de red de atarjeas, incluye pozos de visita y 6,800 descargas domiciliarias de Ciudad Río Bravo, incluye Proyecto Ejecutivo.

Tabla 94 Alternativas para ampliación de red de atarjeas en Río Bravo, TM.

Proyecto	Alternativa		
	Rehabilitación	Sustitución	Construcción
Construcción de red de atarjeas, incluye pozos de visita y 6,800 descargas domiciliarias de Ciudad Río Bravo.			Alternativa 1

Fuente Elaboración propia



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

5. Para la construcción de la infraestructura de saneamiento requerida por la demanda futura, se requiere de la elaboración del proyecto ejecutivo para la cobertura de alcantarillado de 6,800 descargas.
La elaboración de dicho proyecto debe de realizarse por etapas de acuerdo con el crecimiento demográfico, en principio debe de ceñirse a la normatividad de CONAGUA establecida en el MAPAS para su elaboración, por lo cual no aplica alternativa para el efecto-Cabe mencionar que no se contempla asignación , ya que dada la naturaleza del proyecto que se realizara por etapas y por la magnitud de cada una de ellas se estima que tos proyectos pueden realizarse con el personal técnico de la COMAPA de Río Bravo con cargo al gasto corriente.
6. Para llevar a cabo la rehabilitación de los tamos de tubería que se requiere incrementar su velocidad, es necesaria la elaboración de su proyecto ejecutivo.
Dicho proyecto debe de realizarse de acuerdo con los lineamientos del MAPAS de COONAGUA para este tipo de conducciones, por lo cual no aplica alternativa, en cuanto a las alternativas de diseño estas forman parte de los requerimientos del proyecto ejecutivo

Nuevo Progreso

En la ciudad de Nuevo Progreso los colectores no presentan problemática que influya en el sistema de saneamiento de la ciudad, sin embargo, la cobertura es 0% debido a la falla en la línea de impulsión a la PTSR Río Bravo, tema que se tocará en el apartado correspondiente.

Construcción de red de atarjeas, incluye pozos de visita y 1,800 descargas domiciliarias, este proyecto tiene como finalidad, conservar la cobertura total de alcantarillado, Para evitar el derrame de aguas residuales sin control, y las consecuencias de ello, que pone en riesgo la salud de los usuarios y los vecinos, además de la contaminación del medio ambiente, incluye Proyecto Ejecutivo

Tabla 95 Alternativa para construcción de 1,800 descargas domiciliarias en Nuevo Progreso, TM.

Proyecto	Alternativa		
	Rehabilitación	Sustitución	Construcción
Construcción de red de atarjeas, incluye pozos de visita y 1,800 descargas domiciliarias de Nuevo Progreso.			Alternativa 1

Fuente Elaboración propia

Para la construcción de la infraestructura requerida por la demanda futura de Nuevo Progreso Tamps, se necesita la elaboración del proyecto ejecutivo respectivo.

Debido al desarrollo de la demanda el proyecto debe de realizarse por etapas y conforme a los lineamientos del MAPAS de CONAGUA, por lo cual no aplican alternativas. En cuanto a las alternativas de diseño estas forman parte de los propios proyectos. Cabe señalar que no se estiman costos para este proyecto, ya por la magnitud de cada una de sus partes y considera que pueden elaborarse por el personal técnico de COMAPA con cargo a su gasto corriente.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

3.1.2 Alternativas para plantas de bombeo principales

Nueva Ciudad Guerrero

Con el fin de reducir costos y el consumo de energía, con el proyecto en proceso de certificación del BDAN, en su análisis de alternativas consideró las rutas más cortas para la instalación del emisor a la PTAR, y la eliminación de una estación de bombeo.

La alternativa de no acción fue eliminada inmediatamente, ya que, sin la implementación del Proyecto, la COMAPA seguiría en violación de los reglamentos vigentes en materia de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores y la descarga de agua residual sin tratamiento o con tratamiento inadecuado continuaría teniendo efectos en la calidad del agua y la salud pública.

Otra alternativa única programada. - Consiste en sustituir los equipos dañados, al hablar de sustituir equipos nos referimos al cambio de motor –bomba de los cárcamos de bombeo ubicados en las calles Aldama y González. Y la construcción a futuro, acorde al crecimiento y requerimiento de las demandas del sistema de drenaje sanitario, de una estación de bombeo al poniente de Nueva Ciudad Guerrero.

Tabla 96 Sustitución de equipos de bombeo Nueva Ciudad Guerrero, TM.

Sustitución de equipo electromecánico cárcamos de bombeo aguas residuales calle Aldama y González
Construcción de estación de bombeo y emisor a presión de aguas residuales zona poniente.

Fuente: COMAPA Guerrero.

Mier

La alternativa única recomendada consiste en el remplazo de equipos bomba-motor, que presentan baja eficiencia electromecánica instalados en el cárcamo general.

Gustavo Díaz Ordaz

El sistema de alcantarillado de la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz cuenta con una estación general de bombeo de aguas residuales, misma que se encuentra muy deteriorada, por lo que como lo hemos informado, dentro del proyecto de certificación se consideró llevar a cabo la sustitución de esta estación de bombeo.

La estación de bombeo principal se diseñó para un caudal medio de 27 litros por segundo y un caudal máximo extraordinario de 107 litros por segundo. Además, contará con cuatro bombas de 11 HP cada una. Sólo se presenta una alternativa debido a que esta obra ya cuenta con proyecto ejecutivo validado por la CONAGUA.

Camargo

El sistema de alcantarillado de la ciudad de Camargo cuenta con una estación general de bombeo de aguas residuales, misma que se encuentra muy deteriorada debido a que su vida útil ya se cumplió, por lo que como lo hemos informado, dentro del proyecto de certificación se consideró llevar a cabo la sustitución de esta estación de bombeo.

La estación de bombeo principal se diseñó para un caudal medio de 23.7 litros por segundo. Además, contará con cuatro equipos de bombeo, tres de 20 HP y una de 12 HP. Sólo se presenta



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

una alternativa debido a que esta obra ya cuenta con proyecto ejecutivo validado por la CONAGUA.

Miguel Alemán

Rehabilitación de estación de bombeo general de aguas residuales y varias de menor capacidad. Estación de regulación y bombeo con capacidad instalada de 370 lps. A pesar de que esta estación de bombeo tiene pocos años de construido, actualmente presenta problemas de falta de equipamiento electromecánico, ya que algunos equipos de bombeo se han dañado y no cuentan con los de reserva suficientes o los que operan no se encuentran en condiciones óptimas, por lo que es necesario llevar a cabo una rehabilitación completa ya que se corre el riesgo que en cualquier momento deje de operar y el agua residual sea derramado al arroyo el Buey que descarga en el Río Bravo.

En la rehabilitación de esta estación de bombeo se deberá de considerar en la selección de los equipos de bombeo a sustituir que sean los adecuados en lo que respecta al bombeo de aguas residuales y que sean los de mejor eficiencia que se localicen en el mercado, de tal forma que los gastos en cuanto a energía eléctrica sean los menores posibles.

Río Bravo y Nuevo Progreso

Los sistemas de saneamiento de las ciudades de Río Bravo y Nuevo Progreso, en su mayoría funcionan por gravedad, no detectamos la necesidad de acciones o proyectos en el renglón de las plantas de bombeo existentes en la red. Sin embargo, se requiere de rehabilitar las líneas de impulsión, de ambas ciudades a la PRAR Río Bravo, ya que actualmente se encuentran fuera de servicio, por contingencias derivadas de problemas de geotecnia.

1. Rehabilitación de 9.457 km línea de impulsión Río Bravo a PTAR., incluye Proyecto Ejecutivo

Tabla 97 Alternativas para rehabilitar la línea de impulsión de Río Bravo a PTAR Río Bravo.

Proyecto	Alternativa		
	Rehabilitación	Sustitución	Construcción
Rehabilitación de 9.457 km línea de impulsión Rio Bravo a PTAR.	Alternativa 1		
		Alternativa 2	

Fuente Elaboración propia



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración1 Trazo de línea de impulsión de Río Bravo a PTAR Río Bravo.



Fuente Elaboración propia

La alternativa 1 Contempla la rehabilitación del proyecto conservando el mismo tipo de tubería, PAD con los coeficientes de rugosidad y espesores requeridos para las cargas externas.

La alternativa 2 Contempla la sustitución del tipo de tubería por PRFV, de tal suerte que se tenga más seguridad, en vista de la experiencia vivida con el proyecto.

- Para licitar la obra de la rehabilitación de la línea de impulsión, es menester la elaboración de un Diagnóstico y el proyecto ejecutivo para la rehabilitación del colector marginal y la línea de impulsión a la PTAR Río Bravo. Por la naturaleza de este trabajo no aplica alternativa.

El sistema de saneamiento de Nuevo Progreso está sin tratar las descargas debido a que la línea de impulsión hacia la PTAR Río Bravo se encuentra colapsada, por lo anterior es necesario la Rehabilitación de 10.84 km línea de impulsión Nuevo Progreso a PTAR

Tabla 98 alternativas para rehabilitar línea de impulsión de Nuevo Progreso a PTAR río Bravo.

Proyecto	Alternativa		
	Rehabilitación	Sustitución	Construcción
Rehabilitación de 10.84 km línea de impulsión Nuevo Progreso a PTAR.	Alternativa 1		
		Alternativa 2	

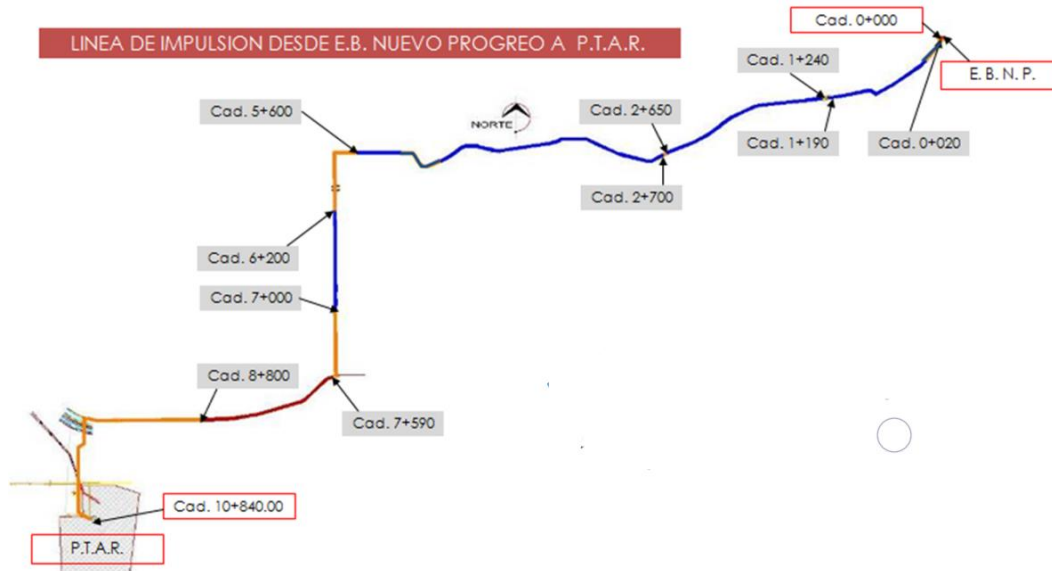
Fuente Elaboración propia

Las condiciones de los dos últimos proyectos son semejantes en todas sus circunstancias, por tanto, las alternativas guardan la misma semejanza.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 99 Trazo de línea de impulsión de Nuevo Progreso a PTAR Río Bravo.



Fuente Elaboración propia

La alternativa 1 Contempla la rehabilitación del proyecto conservando el mismo tipo de tubería, PAD con los coeficientes de rugosidad y espesores requeridos para las cargas externas.

La alternativa 2 Contempla la sustitución del tipo de tubería por PRFV, de tal suerte que se tenga más seguridad, en vista de la experiencia vivida con el proyecto.

1. Al igual que en el caso similar de río Bravo se requiere de elaborar un Diagnóstico y proyecto ejecutivo para rehabilitación de línea de impulsión de Nuevo Progreso a PTAR río Bravo, para este Diagnóstico y para el proyecto ejecutivo que se derive, por su misma naturaleza no aplica alternativa.

3.1.3 Alternativas para plantas de tratamiento

Nueva Ciudad Guerrero

Con respecto a la PTAR, de acuerdo con los requisitos de calidad del efluente esperado para el segmento del cuerpo receptor, la disponibilidad de terreno, costos de capital, necesidades de operación y mantenimiento, se eliminó la alternativa de un sistema mecanizado y se analizaron con más detalle las alternativas de sistemas naturales tipo lagunar.

Resultado de lo anterior se tiene considerado en el proyecto elaborado por el BDAN y en proceso de certificación

La alternativa única. - Consistente en Lagunas anaerobias seguidas de dos lagunas facultativas y finalmente dos lagunas de maduración en la zona este de la ciudad.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Mier

La alternativa de no acción fue rechazada porque, de no realizar la rehabilitación de la PTAR a base de lagunas de estabilización, la COMAPA seguiría operando en violación de la normatividad vigente en materia de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores y la descarga de agua residual sin tratamiento o con tratamiento inadecuado continuaría afectando la calidad del agua y la salud pública.

Alternativa única: Rehabilita las lagunas de estabilización.

Gustavo Díaz Ordaz

Con respecto a la PTAR, de acuerdo con los requisitos de calidad del efluente establecidos por la CONAGUA, la disponibilidad de terreno, costos de capital, necesidades de operación y mantenimiento, se eliminó la alternativa de un sistema mecanizado y se analizaron más a detalle las siguientes alternativas de sistemas naturales tipo lagunar:

Alternativa 1 – Laguna anaerobia seguida de dos lagunas facultativas y finalmente dos lagunas de maduración; y

Alternativa 2 – Laguna anaeróbica seguida de un humedal.

De las alternativas analizadas, se seleccionó la Alternativa 1 como la opción idónea debido a la confiabilidad de su operación, la facilidad de mantenimiento y el costo de operación inferior a la Alternativa 2. Además, la COMAPA cuenta con el terreno adecuado para este tipo de instalaciones. La calidad y el flujo del efluente fueron evaluados en un modelo de descargas al río Bravo. Los resultados corroboraron que este efluente no tendrá una influencia significativa en la calidad del agua de este importante cuerpo compartido entre México y los Estados Unidos.

Los proyectos ejecutivos de alcantarillado, de la estación de bombeo y de la PTAR se elaboraron conforme a las especificaciones técnicas establecidas en los Manuales de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (MAPAS) de la CONAGUA y contemplan prácticas de construcción sustentable como parte de las especificaciones técnicas de construcción. Se realizó un esfuerzo importante por alcanzar un desempeño operativo óptimo y eficiente en términos de energía. Los proyectos ejecutivos fueron revisados por la CONAGUA, el BDAN y la Comisión Estatal del Agua de Tamaulipas (CEAT). La ubicación de la PTAR fue revisada por la Sección Mexicana de la Comisión de Límites y Aguas (CILA), habiendo otorgado su “no objeción” para la construcción en este sitio.

De todo lo anterior, se concluye que, para llevar a cabo el saneamiento de las aguas residuales de la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz, se hace necesario la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), que consiste en una laguna anaeróbica, dos lagunas facultativas y dos lagunas de maduración con capacidad para tratar 26 litros por segundo. Como ya se citó en párrafos anteriores, para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz, se cuenta con el proyecto ejecutivo debidamente validado por la CONAGUA, razón por la cual sólo se presenta una alternativa.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Camargo

Con respecto a la PTAR, de acuerdo con los requisitos de calidad del efluente establecidos por la CONAGUA, la disponibilidad de terreno y el clima de la zona, se analizaron diversos sistemas lagunares:

Alternativa 1 – Laguna anaerobia seguida de dos lagunas facultativas y finalmente dos lagunas de maduración;

Alternativa 2 – Laguna facultativa seguida de una laguna de maduración;

Alternativa 3 – Dos lagunas facultativas en serie y finalmente una laguna de maduración; y

Alternativa 4 – Laguna aireada seguida de una laguna de sedimentación y finalmente desinfección por radiación ultravioleta.

De las alternativas analizadas, se seleccionó la Alternativa 1 como la opción idónea debido a la confiabilidad de su operación, la facilidad de mantenimiento y el costo de operación inferior a la Alternativa 4, además de que el Organismo Operador cuenta con el terreno adecuado para este tipo de instalaciones.

Por lo que, con la finalidad de llevar a cabo el saneamiento de las aguas residuales de la ciudad de Camargo, se llevará a cabo la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), que consiste en un sistema lagunar con una laguna anaeróbica, dos lagunas facultativas y dos lagunas de maduración con capacidad para tratar 25 litros por segundo. Para la construcción de esta planta de tratamiento se cuenta con el proyecto ejecutivo correspondiente validado por la CONAGUA, por lo que sólo se presenta una alternativa.

Miguel Alemán

Tratamiento de las aguas residuales.

El tratamiento actual de las aguas residuales de la ciudad de Miguel Alemán, se realiza a través de un sistema lagunar con capacidad de tratamiento de 75 lps., mismo que se encuentra localizado al oriente de la mancha urbana de la ciudad, sin embargo, este sistema a pesar de que su funcionamiento es regular, ya que su efluente cumple con la normatividad vigente, es necesario el desazolve de las lagunas ya que han pasado 11 años de su puesta en operación y no se ha realizado ningún desazolve, así mismo se requiere el reforzamiento de partes de los bordos.

Rehabilitación de lagunas de oxidación

La obra de rehabilitación consistirá en el desazolve de las lagunas, así como el reforzamiento de los bordos de estas en algunos tramos de las lagunas.

Río Bravo y Nuevo Progreso

La PTAR de Río Bravo que sirve para tratar las descargas del alcantarillado de Río Bravo y Nuevo Progreso, ha estado fuera de operación desde hace casi 10 años, es pertinente realizar trabajos de



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

rehabilitación para su puesta en marcha con la rehabilitación de las líneas de impulsión y las EBARS finales de Río Bravo y Nuevo Progreso.

Tabla 99 Alternativas para PTAR Río Bravo, TM.

Proyecto	Alternativa		
	Rehabilitación	Sustitución	Construcción
Rehabilitación de PTAR en Ciudad Río Bravo.	Alternativa 1		
		Alternativa 2	

Fuente: Elaboración propia

La alternativa 1 Consiste en la reparación de las estructuras de operación y equipos actuales deteriorados por la falta de uso.

La alternativa 2 Se refiere a la sustitución de las estructuras y equipos dañados por otros de mayor eficiencia y adecuados a las condiciones reales de trabajo de acuerdo con la experiencia de operación.

3.1.4 Alternativas para infraestructura para el reúso de agua

Nueva Ciudad Guerrero

El proyecto para la construcción de la PTAR elaborado por encargo del BDAN, incluye un sistema para la conversión de metano a bióxido de carbono debido a que el último es 21 veces menos contaminante que el metano con respecto a su influencia como gas de efecto invernadero. Una vez que la planta está en plena operación, Nueva Ciudad Guerrero tendrá una capacidad de tratamiento de 12 lps, misma que será suficiente para tratar el 100 % del agua residual recolectada.

El efluente tratado de la PTAR se descargará al arroyo “El Coronel”, el cual es afluente del río Bravo y desemboca delante de la cortina de la presa Falcón.

La alternativa única es la contemplada en el proyecto, consistente en utilizar las aguas tratadas para riego de pastizales.

Mier

El permiso de descarga otorgado por la CONAGUA establece que la calidad del efluente debe de cumplir con un valor promedio mensual máximo de 1000 nmp/100 ml de coliformes fecales y de 15 mg/l. de grasas y aceites para este proyecto, ya que la disposición del efluente es para riego agrícola, por tanto, la alternativa única es cumplir con el compromiso de utilizar el efluente para riego.

Gustavo Díaz Ordaz

El efluente tratado de la PTAR se descargará hacia el dren agrícola Esteritos, el cual desemboca a la unidad de control del Dren “El Morillo” que deriva las descargas hacia la Laguna Madre a través del dren del mismo nombre o hacia el río Bravo, cuando la salinidad del efluente es adecuada.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Se recomienda la conveniencia de que la COMAPA de Gustavo Díaz Ordaz lleve a cabo acciones de negociación, para que, cuando se concluya esta obra de tratamiento de aguas residuales, el agua tratada pueda ser utilizada en el riego agrícola de los terrenos aledaños a esta.

Camargo

El efluente tratado de la PTAR de la ciudad de Camargo se descargará al río San Juan, el cual desemboca en el río Bravo.

Se recomienda que la COMAPA de Camargo lleve a cabo acciones de negociación para que cuando se concluya esta obra de tratamiento de aguas residuales, el agua tratada pueda ser utilizada en el riego agrícola de los terrenos aledaños a esta.

Miguel Alemán

El agua residual tratada se envía a un canal de riego para su reúso en actividades agrícolas, por lo que no se proponen alternativas de reúso de agua residual.

Río Bravo y Nuevo Progreso

Las aguas residuales de la PTAR de Río Bravo cuando operó no contaban con proyecto de aprovechamiento en reúso, esta situación prevalece a la fecha, a pesar de tener usuarios potenciales tanto industriales como agrícolas para el intercambio de aguas residuales por aguas de primer uso, como en el caso de Matamoros es imperativo promover un proyecto para el aprovechamiento de las aguas tratadas.

3.1.5 Alternativas para infraestructura complementaria e instrumentación

Nueva Ciudad Guerrero

Para este apartado en Nueva Ciudad Guerrero, no se programa incluir proyectos, considerando que son Organismos Operadores que están expuestos a factores externos que limitan el desempeño durante la prestación de estos servicios, uno de los más importantes los aspectos económicos; debilitando la capacidad de afrontar los compromisos, sin embargo, queda a criterio de la COMAPA Guerrero considerar dentro del **Programa de Devolución de Derechos** incluir para la instrumentación del sistema de saneamiento, la adquisición de una Cámara de Video-Inspección para evaluar la condición de redes de tubería de drenaje sin necesidad de hacer excavaciones. La propuesta que se planea es que se programe en la medida en que se tiende a fortalecer las capacidades de la COMAPA para la correcta operación, administración y mantenimiento del sistema.

Mier

No se programa incluir proyectos, considerando la limitación que se tiene para la obtención de recursos indispensables para aplicar en desarrollos tecnológicos de punta, que faciliten la operación del sistema con oportunidad para beneficio de los usuarios y garantía de un buen servicio que fomente la recaudación, reducción del rezago y la disminución de los costos de operación; principalmente, la energía eléctrica, optimizando el empleo de los recursos humanos, materiales, económicos, financieros, sin embargo, queda a criterio de la COMAPA Mier considerar dentro del **Programa de Devolución de Derechos** incluir para la instrumentación del sistema de



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

saneamiento, la adquisición de una Cámara de Video-Inspección para evaluar la condición de redes de tubería de drenaje sin necesidad de hacer excavaciones. La propuesta que se planea es que se programe en la medida en que se tiende a fortalecer las capacidades de la COMAPA para la correcta operación, administración y mantenimiento del sistema.

Gustavo Díaz Ordaz

Se recomienda como una alternativa en la instrumentación para la COMAPA de Gustavo Díaz Ordaz, es el contar con una cámara de inspección para tuberías de drenaje, ideal para localizar taponamientos, fracturas en tuberías, obstrucción por raíces, acometidas no localizadas, juntas abiertas, y cualquier otro tipo de falla o vida útil de tubería, lo que sería de gran utilidad para el personal operario, ya que le ayudaría a identificar más rápidamente los problemas en la tuberías de su sistema de alcantarillado, sin la necesidad de abrir zanjas para su diagnóstico o detección. Lo anterior se propone que se realice con apoyo de los Organismos Operadores de la frontera chica.

Camargo

Se recomienda como una alternativa en la instrumentación para la COMAPA de Camargo, es el contar con una cámara de inspección para tuberías de drenaje, ideal para localizar taponamientos, fracturas en tuberías, obstrucción por raíces, acometidas no localizadas, juntas abiertas y cualquier otro tipo de falla o vida útil de tubería, lo que sería de gran utilidad para el personal operario, ya que le ayudaría a identificar más rápidamente los problemas en las tuberías de su sistema de alcantarillado, sin la necesidad de abrir zanjas para su diagnóstico o detección.

Sólo se presenta una alternativa debido a que esta obra ya cuenta con proyecto ejecutivo validado por la CONAGUA.

Miguel Alemán

Es conveniente que la COMAPA de Miguel Alemán cuente con equipo de desazolve que le permita atender la problemática que se presenta en sus redes de atarjeas, otorgando con ello una atención inmediata a las solicitudes de los usuarios.

Esto se plantea que se lleve a cabo con apoyo del municipio y el propio Organismo Operador a través de los recursos del programa de devolución de derechos (PRODDER).

Por otro lado, como una alternativa en la instrumentación para la COMAPA de Miguel Alemán, es el contar con una cámara de inspección para tuberías de drenaje, ideal para localizar taponamientos, fracturas en tuberías, obstrucción por raíces, acometidas no localizadas, juntas abiertas y cualquier otro tipo de falla o vida útil de tubería, lo que sería de gran utilidad para el personal operario, ya que le ayudaría a identificar más rápidamente los problemas en la tuberías de su sistema de alcantarillado, sin la necesidad de abrir zanjas para su diagnóstico o detección.

Sólo se presenta una alternativa debido a que esta obra ya cuenta con proyecto ejecutivo validado por la CONAGUA.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Río Bravo y Nuevo Progreso

De manera similar a Matamoros COMAPA Río Bravo en proyectos para infraestructura complementaria, se incluye de igual forma llevar a cabo el proyecto de la elaboración del Catastro georreferenciado para dar pie a la instrumentación. Este proyecto es de alternativa única, por estar regido por la normatividad de INEGI.

El sistema de saneamiento de Nuevo Progreso depende de COMAPA Río Bravo, donde se registran en proyectos de infraestructura complementaria, al igual que río Bravo, se requiere del proyecto de la elaboración del Catastro georreferenciado del sistema de saneamiento

Como ya se ha mencionado este tipo de proyectos es de alternativa única por estar regido por la normatividad de INEGI.

3.2 Dimensionamiento de alternativas usando criterios de resiliencia

La capacidad que tiene un sistema, una comunidad o una sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse, transformarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficiente, en particular mediante la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas por conducto de la gestión de riesgos, es conocida como Resiliencia (UNISDR, 2016).

En infraestructura y sistemas de agua potable y saneamiento, la resiliencia se refiere a la capacidad de un sistema para soportar eventos extraordinarios (eventos disruptivos naturales y antropogénicos) que causan que al menos una parte del sistema falle. La resiliencia se manifiesta en la infraestructura cuando esta mantiene un nivel mínimo de funcionalidad ante una situación adversa y se recupera en un tiempo corto y con un costo razonable (Gay Alanís, 2017).

La resiliencia de un sistema no se conoce con precisión sino “a posteriori”, luego de un evento. Todo lo que se puede evaluar “a priori”, en términos de resiliencia, son probabilidades que resultan de un proceso estocástico. Solo cuando el evento ocurra se conocerá si un sistema era efectivamente resiliente (Gay, 2013).

Asegurar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento, requiere, entre otras cosas, de un cambio de paradigma de manejo de recursos hídricos que incluya perspectivas de incertidumbre e innovación. Esto significa replantear la forma en que se manejan los servicios de saneamiento y así incluir un enfoque de resiliencia para entender amenazas naturales tradicionales en conjunto con otros elementos que puedan afectar el desempeño de los sistemas. Estos incluyen amenazas por cambio climático, sequías y otros que puedan afectar la oferta de agua o movimientos migratorios, urbanización rápida y cambio de uso del suelo, entre otros que además puedan cambiar patrones de demanda.

Estos también incluyen shocks globales imprevistos y que son inciertos de predecir y estimar, y con implicaciones nacionales o locales en sectores clave como el agua. Esto incluye, entre otros, conflictos civiles, crisis financieras, o pandemias (con impacto por ejemplo en cadenas de abastecimiento de productos clave o mayor presión para una empresa local para satisfacer requerimientos de agua y saneamiento). La generación de sistemas de saneamiento resilientes,



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

entre otras cosas, es una necesidad estratégica para alcanzar y mantener la seguridad hídrica independientemente de los futuros climáticos, demográficos u otros que puedan darse. Además, se estima que, al incorporar un enfoque de resiliencia, conlleva también a beneficios financieros y a inversiones más inteligentes.

Sin embargo, es importante mencionar que en la práctica es quizás muy difícil generar una intervención o estrategia con una resiliencia perfecta para un sistema (o del 100 %). Para esto, la resiliencia debe entrar en el contexto donde existan otras métricas que permitan evaluar un sistema o inversión.

Estas pueden incluir robustez, desempeños de agua, confiabilidad del sistema, costos financieros, indicadores ambientales, equidad, conflictividad social de la intervención, entre otros. De acuerdo con Bruneau (2003), existen cuatro características (4R) que hacen que un sistema sea resiliente:

1R. Resistencia: La capacidad de un sistema de agua potable y saneamiento de no colapsarse totalmente ante una falla, sino conservar un mínimo necesario de funcionamiento.

2R. Redundancia: Que el sistema de agua potable y saneamiento tenga suficientes redundancias (respaldos), para evitar que haya cuellos de botella o elementos que puedan causar la falla completa.

3R. Recursos: No únicamente es tener recursos para atender una emergencia (tales como presupuestos, repuestos y personal), sino también las estrategias de improvisación y adaptación de soluciones temporales que sostengan el funcionamiento del sistema de agua potable y saneamiento.

4R. Rapidez: La tasa a la cual se recupera la funcionalidad del sistema.

Por ejemplo, una estrategia puede ser altamente resiliente, confiable, y robusta, pero además ser financieramente costosa y puede causar importantes conflictos sociales. A diferencia de otra alternativa que puede no ser tan resiliente, pero puede ser financieramente más barata y sin causar conflictos sociales. Es decir, es imprescindible poner a la resiliencia dentro de un contexto donde se equilibre con otras métricas importantes, y poder preguntarse: ¿hasta qué punto estamos dispuestos a pagar por incrementar la resiliencia? De aquí, entonces, la clave es estar consciente del margen de resiliencia que no quedaría cubierto.

El hecho de que un sistema de agua potable y saneamiento sea o no resiliente depende de factores tales como:

- El estado de conservación y mantenimiento.
- Redundancias existentes, físicas y funcionales.
- Capacidad de respuesta del sistema de agua potable y saneamiento para continuar con sus servicios, aun de forma limitada.
- Preparación para emergencias, tanto del sistema y sus proveedores como sus usuarios.
- Interdependencias con otros sistemas (por ejemplo, sistemas eléctricos).



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

- Magnitud del evento de falla.

Si los servicios del sistema de agua potable y saneamiento pueden ser sostenidos y rápidamente recuperados, los sectores vulnerables tendrán menos impactos negativos de la materialización de riesgos.

Los sistemas de agua potable y saneamiento son considerados elementos esenciales en el funcionamiento de una ciudad o un municipio; por lo tanto, su resiliencia aporta a la resiliencia de la ciudad.

Análisis de Resiliencia para Proyectos de Saneamiento

Componentes importantes:

$$\text{Riesgo} = f(\text{Probabilidad de Ocurrencia, Consecuencia})$$

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$$

$$\text{Riesgo de desastre} = \frac{\text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad} \times \text{Exposición}}{\text{Capacidad de afrontamiento (Resiliencia)}}$$

Ejemplos no limitativos.

1. Colector que colapsa frecuentemente.
 - a. ¿Las fallas se deben siempre o casi siempre a la misma causa? Localizar la causa raíz y proponer soluciones que eviten al máximo su recurrencia.
 - b. ¿Qué tan fortuita es la causa de falla? Analizar los riesgos previsibles tanto en diseño, como en operación y mantenimiento.
 - c. ¿En qué condiciones ocurren las fallas? Detectar patrones de falla que puedan preverse y evitarlos.
2. Plantas de Bombeo de Aguas Residuales.
 - a. ¿Hay redundancia suficiente en el equipo de bombeo, independiente en los elementos primarios de operación del equipo base? Suministro de energía en circuitos distintos; controles independientes; mantenimiento al día; etc.
 - b. ¿Hay fallas recurrentes en el equipo de bombeo? Identificar las causas y prever un programa de sustitución de equipo.
 - c. ¿Hay riesgo de daño a las instalaciones por fenómenos naturales? Evaluar si las medidas de protección son suficientes y efectivas.
 - d. ¿Hay riesgo de daño a las instalaciones por actividad antropogénica como vandalismo? Analizar si los controles de acceso son adecuados y si los manuales de procedimientos consideran estas circunstancias.
3. Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.
 - a. ¿Hay redundancia suficiente en el sistema que permita seguir el tratamiento en caso de daños a algún módulo de la PTAR? Diseño con vías de tratamiento alternativo manteniendo en un mínimo aceptable la calidad de tratamiento final.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

- b. ¿Hay fallas recurrentes en alguna parte del proceso en específico? Identificar las causas y establecer un programa de mantenimiento preventivo.
- c. ¿Hay riesgo de daño a las instalaciones por fenómenos naturales? Evaluar si las medidas de protección son suficientes y efectivas.
- d. ¿Hay riesgo de daño a las instalaciones por actividad antropogénica como vandalismo? Analizar si los controles de acceso son adecuados y si los manuales de procedimientos consideran estas circunstancias.

3.2.1 Alternativas para colectores principales y obras de captación y conducción

Nueva Ciudad Guerrero

Para mejorar el sistema de alcantarillado sanitario, con los estudios y proyectos encargados por COMAPA Guerrero al BDAN, se ha propuesto las alternativas necesarias para rehabilitar, sustituir o construir la infraestructura de colectores y subcolectores.

Los proyectos propuestos consisten en la ampliación y rehabilitación del sistema de alcantarillado y saneamiento en Nueva Ciudad Guerrero. Los componentes principales del Proyecto incluyen la rehabilitación del sistema de alcantarillado existente; la ampliación de dicho sistema a áreas actualmente no atendidas, incluyendo la instalación de conexiones domiciliarias y el desmantelamiento de los sistemas sanitarios in situ; la construcción de un emisor a gravedad y una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) con capacidad de 12 litros por segundo (lps); y la clausura del sistema de tratamiento existente.

La propuesta resultante considera el Proyecto en la zona poniente de la ciudad, con aproximadamente 13,370 m de tubería de PVC de 20 cm y 500 m de tubería de 30 cm de diámetro, la red de alcantarillado sanitario en la zona “Maquiladora” con aproximadamente 2,314 m de tubería de PVC de 20 cm y 320 m de tubería de 30 cm de diámetro, y la red de alcantarillado sanitario en la zona oriente de la ciudad con aproximadamente 18,000 m de tubería de PVC de 20 cm y 1,250 m de tubería de 30 cm de diámetro, incluyendo el desmantelamiento de los sistemas sanitarios in situ.

Para la ampliación a futuro de la zona poniente, un enfoque de dimensionamiento de alternativas usando criterios de resiliencia lo representa el alcantarillado de Nueva Ciudad Guerrero que opera como un sistema combinado tradicionalmente de drenaje sanitario y pluvial.

Este tipo de sistemas pueden construirse normalmente a un menor costo que dos sistemas sanitario y pluvial independientes. Sin embargo, esto puede ser un supuesto incorrecto cuando arroyos y ríos están ubicados cerca del sistema de alcantarillado y pueden recibir las descargas de agua pluvial. Las tuberías que reciben tanto agua residual como drenaje pluvial deben ser diseñadas de tal modo que puedan aceptar un gran volumen de agua en un corto período de tiempo; por esto el diámetro de estas tuberías deben ser grandes y costosas. En un sistema combinado, estas tuberías de gran tamaño transportan el agua de lluvia a la planta de tratamiento en donde recibe tratamiento como si fuera agua residual.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

El análisis del desempeño de una red de drenaje se puede llevar a cabo mediante una serie de cálculos en programas de cómputo tradicionales, donde se evalúan diferentes condiciones de operación, como es el caso de situaciones de caudal mínimo, caudal máximo horario, máximo extraordinario, o bien, condiciones de flujo en combinación de agua sanitaria con agua pluvial. Cuando la red de drenaje a evaluar es muy amplia, los cálculos requeridos para evaluar el desempeño de la red se complican de manera significativa, haciendo necesario el uso de aplicaciones computacionales que permitan reducir el esfuerzo de cálculo y evaluar dichas diferentes condiciones de operación (escenarios), o incluso evaluar el comportamiento del sistema en estado dinámico; derivado de lo anterior y con la finalidad de evaluar el desempeño de la red y validar la conveniencia de ejecutar las obras propuestas en el proyecto de la red de alcantarillado de Nueva Ciudad Guerrero, se procedió a integrar un modelo hidráulico mediante el uso de un programa de computadora.

El programa de cómputo utilizado para el modelaje del alcantarillado incluso con presencia de estaciones de bombeo fue el programa SewerCad creado por la empresa Bentley. Este programa tiene la capacidad de poder utilizarse con una interfase de Autocad, así como de exportar bases de datos y "Shape files" los cuales son archivos de posicionamiento de nodos, esto facilita la generación de la red y observar que los valores utilizados sean los correctos.

El modelo de la red consta de nodos y conexiones. Los nodos representan los pozos de visita o descargas del sistema. Cada nodo cuenta con datos asociados tales como: elevación de suelo, profundidad del pozo o la descarga, medida de carga o gasto aportado al nodo desde diferentes fuentes.

Las conexiones representan ductos o líneas de conducción de la red, que unen cada uno de los nodos de esta. Cada conducto es de longitud definida entre nodos, y los niveles de las plantillas al final de cada conexión determinan el gradiente o pendiente del conducto. Adicionalmente a la información sobre longitud y nivel de la plantilla, se incorporan datos sobre el material de las tuberías, diámetro y otras características que también están asociados con cada conexión.

El modelo utiliza esta información sobre cada conexión y nodo para resolver ecuaciones matemáticas y predecir el comportamiento del flujo en el sistema, que en este caso es agua residual.

Para el modelaje de la red de alcantarillado se ha tomado como base de información el levantamiento topográfico de algunos puntos en la red efectuado como parte de los alcances de los proyectos encargados por la COCEF, los cuales fueron elaborados de forma previa

En la actualidad, se cuenta con dos descargas de agua residual en la localidad a través de la red de alcantarillado, una que se encuentra bajo un puente para paso pluvial (alcantarilla) de la carretera Nuevo Laredo-Ciudad Mier entre las calles Boulevard Hidalgo y Eduardo Rojas, y la otra que proviene de la integración de varios colectores cercanos al Tanque Imhoff existente aledaño a la misma carretera antes mencionada y llevando las aguas residuales por medio de un colector nuevo existente al terreno donde se proyecta la construcción de la PTAR de la localidad.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Adicionalmente en los estudios y proyectos del sistema de alcantarillado se incluyen dos cárcamos de bombeo que fueron necesarios por la configuración de la topografía en la localidad, ya que se cuenta con dos zonas con nivel bajo que por gravedad no permiten su continuidad hacia algún punto del resto de la red de alcantarillado.

Los datos del sistema incorporan parámetros físicos que describen las líneas de la red, incluyendo sus diámetros y longitud, material, niveles de brocales y plantillas, entre otros. Además, las coordenadas topográficas de los pozos de visita proporcionan la ubicación relativa de los mismos y de las tuberías, de manera que puedan ser desplegadas gráficamente y vincularse a un plano de la ciudad en Autocad.

Los criterios de modelaje representan los supuestos de diseño y de operación utilizados para evaluar la capacidad del sistema de drenaje y alcantarillado existente y dimensionar las instalaciones que se requieren. Dichos criterios de modelaje incluyen valores de flujo, tales como medida del caudal por unidad y tormenta de diseño, así como datos hidráulicos como el factor de rugosidad de Manning y los niveles de sobrecarga permisibles.

Para realizar el diseño de las tuberías que integran un sistema de alcantarillado cuyo funcionamiento será a superficie libre es necesario contar previamente con el dato de la pendiente que se tiene en cada tramo, que generalmente cuenta con pozos de visita en sus extremos; estas pendientes se obtienen con base en la diferencia de niveles entre las cotas de arrastre de esos pozos de visita y la longitud entre ellos, proponiendo los arrastres a partir de los niveles de terreno. Para este proyecto en particular lo que de inicio debía tomarse en cuenta era el nivel de la descarga existente, ya que esta es la que debe incorporarse al colector en diseño, para lo cual se utilizó la información obtenida mediante los trabajos de topografía; con base a ese nivel existente y la longitud contemplada en el trazo de proyecto, se revisaron las pendientes que se pudieran dar al colector.

Así, además de la pendiente es necesario proponer el diámetro de la tubería, para lo cual se debe conocer el gasto de diseño, que debe corresponder al gasto máximo extraordinario del tramo en estudio. De acuerdo con lo previamente descrito, para diseñar el colector se tuvo que jugar con las pendientes y diámetros que pudieran conducir el gasto máximo extraordinario, a la vez que permitieran cumplir con la velocidad mínima a gasto medio y gasto mínimo calculados, también conforme lo establece la Conagua. Otro valor que se requiere para estos cálculos es el del coeficiente de rugosidad, el cual depende del material de la tubería; dado que el propuesto para el diseño del Colector Poniente es PVC Sanitario, el valor para ese coeficiente usado en los cálculos fue de 0.010.

Teniendo calculados los gastos de diseño, se determinaron con precisión sus respectivas pendientes y diámetros para cumplir con ambos criterios de diseño establecidos, es decir contar con la capacidad de conducir el gasto máximo extraordinario, y que se tuvieran también velocidades mayores a 0.3 m/s en los casos de gasto medio y gasto mínimo.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

El resultado de los cálculos realizados mediante los cuales se obtuvieron la pendiente y el diámetro de cada tramo de colector se presenta un poco más adelante en la tabla. Se incluye también en la tabla 88 el resultado de la verificación de velocidades para los gastos medio y mínimo, para lo cual se usaron las relaciones geométricas de un sector circular, partiendo del tirante resultante para cada uno de los gastos. Como valores constantes en estos cálculos se tienen la aportación de 180 l/hab/día, y el coeficiente de rugosidad de 0.010.

En la tabla 88 el propósito pretendido es mostrar el tirante que mediante los cálculos da como resultado un caudal a sección parcial similar al gasto de diseño (medio y mínimo), determinándose la velocidad correspondiente para ese mismo tirante, que debe ser mayor a 0.30 m/s, lo cual se cumple en todos los casos.

Una vez con las pendientes establecidas para cada tramo de colector se obtuvieron los niveles de arrastre en los cadenamientos y en los pozos de visita, los cuales se colocaron en cambios de dirección de estas, o en una distancia máxima de entre 80 y 90 m para permitir la adecuada operación, inspección y limpieza de la tubería.

A través del procedimiento anteriormente descrito se realizó el diseño del Colector Poniente, recordando que se consideró la utilización de tubería de PVC Sanitario.

Tomando en cuenta las distintas condicionantes que se mencionaron para el dimensionamiento del Colector Poniente, además de las dimensiones comerciales disponibles para la tubería de PVC Sanitario, se determinó proponer su diámetro de 30 cm (12"), el cual es suficiente para conducir el gasto de diseño.

De esta forma, con los diámetros propuestos, se obtiene que es necesario dejar una pendiente mínima de 2.7 al millar (0.27%) para lograr conducir el gasto de diseño, es decir el máximo extraordinario.

En todo su trayecto el Colector Poniente conduce un mismo caudal al no contar con incorporaciones adicionales, con lo cual se contará con un sólo tramo de tubería; la longitud total resultante del Colector Poniente fue de 596.70 m, hasta llegar al punto en que se deberá conectar al colector existente que va desde la calle Prolongación Javier Sánchez Mejorada hasta el colector que sale del tanque Imhoff hacia el sitio propuesto para la PTAR. Dicha conexión del Colector Poniente se da dos pozos de visita después de haber cruzado la calle antes mencionada, ya que es ahí donde debido a la pendiente propuesta para el nuevo tramo de colector nos dan los niveles necesarios para incorporarse al colector existente.

Tabla 100 Datos de Proyecto para Colector Poniente Nueva Ciudad Guerrero, TM.

TRAMO		LONGITUD(m)			POBLACION	COEF. HARMON	GASTOS (lps)				PENDIENTE (m/km)	DIAMETRO		Coef. Rug. Manning	TUBO LLENO	COTA ARRASTRE (m)		
DE	A	Tramo	Tribut	Total			Qmed	Qmin	QMax Prev	QMax Ext		Propuesta	(cm)			Pulg.	Qll (lps)	Vll (m/s)
Red	I	69.10	0.00	69.10	2683	3.483	5.59	2.79	19.47	29.21	2.7	30	12"	0.010	65.32	0.92	87.950	87.763



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

TRAMO		LONGITUD(m)			POBLACION	COEF. HARMON	GASTOS (lps)				PENDIENTE (m/km)	DIAMETRO		Coef. Rug. Manning	TUBO LLENO	COTA ARRASTRE (m)		
DE	A	Tramo	Tribut	Total			Qmed	Qmin	QMax Prev	QMax Ext		Propuesta	(cm)			Pulg.	Qll (lps)	Vll (m/s)
I	II	69.10	69.10	138.20	2683	3.483	5.59	2.79	19.47	29.21	2.7	30	12"	0.010	65.32	0.92	87.763	87.577
II	III	76.20	138.20	214.40	2683	3.483	5.59	2.79	19.47	29.21	2.7	30	12"	0.010	65.32	0.92	87.577	87.371
III	IV	76.20	214.40	290.60	2683	3.483	5.59	2.79	19.47	29.21	2.7	30	12"	0.010	65.32	0.92	87.371	87.165
IV	V	76.10	290.60	366.70	2683	3.483	5.59	2.79	19.47	29.21	2.7	30	12"	0.010	65.32	0.92	87.165	86.960
V	VI	98.70	366.70	465.40	2683	3.483	5.59	2.79	19.47	29.21	2.7	30	12"	0.010	65.32	0.92	86.960	86.693
VI	VII	62.50	465.40	527.90	2683	3.483	5.59	2.79	19.47	29.21	2.7	30	12"	0.010	65.32	0.92	86.693	86.525
VII	VIII	62.40	527.90	590.30	2683	3.483	5.59	2.79	19.47	29.21	2.7	30	12"	0.010	65.32	0.92	86.525	86.356
VIII	PV Exis	6.40	590.30	596.70	2683	3.483	5.59	2.79	19.47	29.21	2.7	30	12"	0.010	65.32	0.92	86.356	86.339

Fuente: COMAPA Nueva ciudad Guerrero

Tabla 101 Cálculos para Revisión de Velocidades a Tubo Parcialmente Lleno en Colector Poniente, Nueva Ciudad Guerrero, TM.

VELOCIDAD (m/s)		TIRANTE (cm)		GASTO	
Vmin	Vmax	ymin	ymax	Qmin	Qmax
0.458	0.898	4.205	14.057	2.759	29.210
0.458	0.898	4.205	14.057	2.759	29.210
0.458	0.898	4.205	14.057	2.759	29.210
0.458	0.898	4.205	14.057	2.759	29.210
0.458	0.898	4.205	14.057	2.759	29.210
0.458	0.898	4.205	14.057	2.759	29.210
0.458	0.898	4.205	14.057	2.759	29.210
0.458	0.898	4.205	14.057	2.759	29.210
0.458	0.898	4.205	14.057	2.759	29.210

Fuente: COMAPA Nueva Ciudad Guerrero

Mier

Cuando se utilizan drenajes sanitario y pluvial independientes, los dos sistemas no están interconectados. Por esto el agua de lluvia puede ser descargada directamente a arroyos, ríos o lagunas de retención sin el riesgo de contaminar estas áreas con agua residual no tratada.

Esto permite utilizar distancias más cortas de transporte y reducir el costo cuando se tiene una adecuada ubicación de los arroyos, ríos o lagunas más cercanos que la planta de tratamiento. Además, el volumen del agua residual a ser tratado se reduce drásticamente durante los eventos de lluvia. Cuando grandes cantidades de agua pluvial entran a la planta de tratamiento de aguas residuales, el delicado balance microbiológico de la planta podría ser afectado. Esencialmente, el alto volumen de agua de lluvia diluye agua residual haciendo el tratamiento mucho menos efectivo. Un sistema de alcantarillado no combinado elimina este problema porque el agua de lluvia no es llevada a la planta de tratamiento.

Es importante señalar que es una alternativa no fue considerada ya que dadas las características la planta de tratamiento está diseñada para manejo del gasto máximo combinado.

De los problemas identificados para mejorar el sistema de alcantarillado sanitario, se ha propuesto las **alternativas necesarias para rehabilitar, sustituir o ampliar la cobertura de drenaje sanitario.**

Las dimensiones de la tubería se mantendrán las del proyecto a rehabilitar, conservando el gasto máximo (Qmax) que puede conducirse con la rehabilitación propuesta, toda vez que la determinación de las necesidades de rehabilitar y remplazar la infraestructura, consistentes en la



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

sustitución de la tubería en las zonas en las que aún existe tubería de concreto que corresponde a la de mayor antigüedad del sistema.

El esquema anterior implica que algunos de los colectores y subcolectores actuales, que presentan deficiencias sean rehabilitados o remplazados, debido al mal estado de la infraestructura y a la terminación de la vida útil de los mismos.

El dimensionamiento para las redes de atarjeas por especificación, tienen un diámetro mínimo de 20 cm.

Tabla 102 Dimensionamiento de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento, Mier, TM.

NOMBRE	MATERIAL	CANTIDAD	
		UNIDAD	CANTIDAD
Rehabilitación de alcantarillado sanitario, en calle América de Hidalgo a Eulalio González sube a Cuahtémoc	Tubería hidráulica PVC de 200 mm	ML	200.00
Rehabilitación de alcantarillado sanitario calle Victoria de Abasolo a Guerrero; calle Guerrero de Victoria a Mercaderes y calle Marroquín de Terán a América	Tubería hidráulica PVC de 200 mm	ML	660.00
Rehabilitación de alcantarillado sanitario en calle Morelos entre Colón y Marroquín	Tubería hidráulica PVC de 200 mm	ML	100.00
Rehabilitación alcantarillado sanitario en calle Zaragoza entre Colón y Marroquín	Tubería hidráulica PVC de 200 mm	ML	180.00
Rehabilitación de alcantarillado sanitario en calle Hidalgo entre 16 de junio y Mercaderes	Tubería hidráulica PVC de 200 mm	ML	200.00
Rehabilitación de alcantarillado sanitario en calle Mercado entre calle Belisario Domínguez a Obregón	Tubería hidráulica PVC de 200 mm	ML	260.00
Rehabilitación de alcantarillado sanitario en calle Iturbide entre Obregón y J H Palacios	Tubería hidráulica PVC de 200 mm	ML	240.00
Rehabilitación drenaje sanitario en zona centro	Tubería hidráulica PVC de 200 mm	ML	3,700.00
Ampliación del drenaje sanitario	Tubería hidráulica PVC de 200 mm	ML	1,200.00
Ampliación de red de alcantarillado en calle Jesús Peña entre Degollado y calle Veracruz	Tubería hidráulica PVC de 200 y 400 mm	ML	500.00
Ampliación de red de alcantarillado, en calle Rayón de Enrique Barrera Guerra a Gorgonio López	Tubería hidráulica PVC de 200 y 400 mm	ML	1,550
Ampliación de red de alcantarillado, en calle Puebla de Gorgonio López a Jesús Peña	Tubería hidráulica PVC de 200 y 400 mm	ML	1,400
Ampliación de red de alcantarillado, en calle Veracruz de la calle J H Palacios a Gorgonio López	Tubería hidráulica PVC de 200 y 400 mm	ML	600.00
Ampliación de red de alcantarillado, en calle Aldama a José A. Guerra a Belisario Domínguez	Tubería hidráulica PVC de 200 y 400 mm	ML	860.00
Ampliación de red de alcantarillado, en calle Gorgonio López de calle Puebla a Degollado	Tubería hidráulica PVC de 200 y 400 mm	ML	500.00
Ampliación de red de alcantarillado, en calle Bravo de José maría García a Degollado	Tubería hidráulica PVC de 200 y 400 mm	ML	480.00
Ampliación de red de alcantarillado en calle Pedro J. Méndez de Veracruz a Degollado	Tubería hidráulica PVC de 200 y 400 mm	ML	720.00
Reposición de colector general	Tubería hidráulica PVC de 61 cm	ML	1,100
Reposición de colector norte tubería concreto	Tubería hidráulica PVC diámetros: 30, 38 y 60 cm.	ML	1,963.00
Reposición de colector sur tubería concreto a PVC	Tubería hidráulica PVC diámetros: 30, 38 y 45 cm.	ML	2,531.00

Fuente: COMAPA Mier.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Gustavo Díaz Ordaz

El colector de la calle quinta, formado por tubería de concreto, actualmente se encuentra en buenas condiciones, sin embargo, a futuro será necesario su sustitución por lo que se propone que sea construido con tubería de PVC de 61 centímetros en toda su longitud que es de 886 metros lineales. Este material de PVC, como lo sabemos su vida útil es más amplio que otros, además que su instalación y reparación es sumamente sencilla. Así mismo este material de PVC tiene la propiedad de absorber movimientos extremos del terreno en donde se encuentra instalado.

Construcción de un emisor a presión de la estación de bombeo principal a la PTAR, con capacidad para un caudal máximo extraordinario de 107 lps. y consta de 3,680 m de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 30 cm de diámetro.

Tabla 103 Alternativa 1 Rehabilitación, ampliación y construcción de tuberías, Díaz Ordaz, TM.

Rehabilitación de 13,450 metros de tubería de alcantarillado sanitario de 200, 315, 380 y 630 mm de diámetro.
Ampliación de 47,650 metros de red de alcantarillado sanitario, formada por tuberías de 200, 250, 315 y 380 mm de diámetro.
Construcción de emisor a presión de estación de bombeo general de aguas residuales a planta de tratamiento (lagunas de oxidación).
Sustitución de emisor de la calle quinta con tubería de PVC .

Fuente: Elaboración propia

Tabla 104 Alternativa 2 Rehabilitación, ampliación y construcción de tuberías, Díaz Ordaz, TM.

Rehabilitación de 13,450 metros de tubería de alcantarillado sanitario de 200, 315, 380 y 630 mm de diámetro.
Ampliación de 47,650 metros de red de alcantarillado sanitario, formada por tuberías de 200, 250, 315 y 380 mm de diámetro.
Construcción de emisor a presión de estación de bombeo general de aguas residuales a planta de tratamiento (lagunas de oxidación).
Sustitución de emisor de la calle quinta con tubería de polietileno de alta densidad .

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presentan las características de los principales colectores de la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz, en donde se señala longitudes, diámetros, tipo de material, así como la justificación de cada proyecto planteado en el presente estudio.

Tabla 105 Descripción de colectores principales, obras de captación y conducción, Gustavo Díaz Ordaz, TM.

Nombre del proyecto	Características de la obra	Observaciones
Rehabilitación de 13,450 metros de tubería de alcantarillado sanitario de 200, 315, 380 y 630 mm de diámetro.	La obra incluye principalmente la instalación de aproximadamente 13,450 m de tubería de PVC con diámetros que van de 20 hasta 63 cm, así como la construcción de 65 pozos de visita.	La ciudad de Gustavo Díaz Ordaz cuenta con sólo el 19 por ciento en la cobertura de alcantarillado sanitario, y la mayoría de las tuberías instaladas presentan problemas de operación, lo anterior debido a que éstas se encuentran operando con pendientes mínimas que provocan azolves en la red o en ocasiones se encuentran en contrapendientes, por lo que se ha propuesto a corto plazo, la rehabilitación de esta infraestructura.
Ampliación de 47,650 metros de red de alcantarillado sanitario, formada por tuberías de 200, 250, 315 y 380 mm de diámetro.	La obra consiste principalmente de la instalación de aproximadamente 47,650 m de tubería de PVC con diámetros que fluctúan entre 20 y 38 cm, la construcción de 566 pozos de visita y 2,644 conexiones domiciliarias, incluyendo el desmantelamiento de los sistemas sanitarios existentes en domicilios.	Como lo informamos, la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz cuenta con una cobertura muy baja de alcantarillado sanitario, apenas el 19 por ciento, por lo que se ha considerado en el presente proyecto a corto plazo, ampliar esta cobertura al 100 por ciento, con lo que se dejará de utilizar las fosas sépticas domiciliarias.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Nombre del proyecto	Características de la obra	Observaciones
Construcción de emisor a presión de estación de bombeo general de aguas residuales a planta de tratamiento (lagunas de oxidación).	La obra consiste en la instalación de 3,680 m de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 30 cm de diámetro, mismo que contará con una capacidad para un caudal máximo extraordinario de 107 lps.	Con el objeto de hacer llegar el agua residual generada por los habitantes de la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz, desde la estación de bombeo general hasta el sitio de tratamiento propuesto (lagunas de oxidación), se incluyó en la cartera de proyectos a corto plazo, la construcción de este emisor.
Sustitución de emisor de la calle quinta con tubería de PVC.	La obra consiste básicamente en la sustitución de tubería de concreto por PVC, en una longitud de 886 metros de 61 centímetros de diámetro ubicado en la calle Quinta desde la calle Lázaro Cárdenas hasta terminar en la misma calle Quinta entre las calles Álvaro Obregón y Juan Álvarez, sitio en donde se localiza un cárcamo general de donde se envía el agua residual al sitio de tratamiento actual.	Actualmente el emisor de la calle Quinta se encuentra operando en regulares condiciones, sin embargo, se está proponiendo su sustitución a mediano plazo (al cumplir con su vida útil 2030), con la finalidad de estar en condiciones de hacer llegar el agua residual que se genera en su zona de influencia que para este caso es la zona centro de la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz.

Fuente: Elaboración propia

Camargo

El emisor a presión de la Estación de Bombeo Principal a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la ciudad de Camargo consta de 1,818 m de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 25 cm de diámetro, mismo que contará con una capacidad para un caudal máximo extraordinario de 105.8 litros por segundo, mismo que recientemente fue construido por derecho de vía de las parcelas, esto con el fin de facilitar su inspección, vigilancia y mantenimiento.

- Rehabilitación de caídos en la zona centro.
- Ampliación de red de alcantarillado formada por **1,280 metros** de tubería de **200 mm** y 176 descargas domiciliarias en colonia Benito Garza Barrera.
- Ampliación de red de alcantarillado formada por **500 metros** de tubería de **300 mm**, 3,215 metros de tubería de 200 mm y 500 descargas domiciliarias en colonia las Flores.
- Ampliación de red de alcantarillado en colonia Unidos Avanzamos Más.

A continuación, se presentan las características de los principales colectores de la ciudad de Camargo, en donde se señala longitudes, diámetros, tipo de material, plazo de ejecución, así como la justificación de cada proyecto planteado en el presente estudio.

Tabla 106 Descripción de colectores principales, obras de captación y conducción, Camargo, TM.

Nombre del proyecto	Características de la obra	Observaciones
---------------------	----------------------------	---------------



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Nombre del proyecto	Características de la obra	Observaciones
Ampliación de red de alcantarillado formada por 1,280 metros de tubería de 200 mm y 176 descargas domiciliarias en colonia Benito Garza Barrera.	La obra de ampliación de red de alcantarillado consiste básicamente en la instalación de 1,280 metros de tubería de PVC de 200 mm de diámetro, la construcción de pozos de visita y la instalación de 176 descargas domiciliarias.	Con el propósito de ampliar la cobertura del servicio de alcantarillado sanitario a zonas sin servicio en la cabecera municipal de Camargo, se incluyó en la cartera de proyectos la obra de ampliación de red de red de alcantarillado en la colonia Benito Garza Barrera, para realizarse a corto plazo 2022-2024.
Ampliación de red de alcantarillado formada por 500 metros de tubería de 300 mm, 3,215 metros de tubería de 200 mm y 500 descargas domiciliarias en colonia las Flores.	La obra de ampliación de red de alcantarillado consiste básicamente en la instalación de 500 metros de tubería de PVC de 300 mm de diámetro, 3,215 metros de tubería de PVC de 200 mm de diámetro, la construcción de pozos de visita y la instalación de 500 descargas domiciliarias.	Con el propósito de ampliar la cobertura del servicio de alcantarillado sanitario a zonas sin servicio en la cabecera municipal de Camargo, se incluyó en la cartera de proyectos la obra de ampliación de red de red de alcantarillado en la colonia Las Flores, para realizarse a corto plazo 2022-2024.

Fuente: Elaboración propia

Miguel Alemán

Para el caso de Miguel Alemán, las dos alternativas son muy similares, lo anterior debido a que la COMAPA Miguel Alemán nos ha informado que cuentan con proyectos ejecutivos y expedientes que en su mayoría ya están validados por la CONAGUA, en los que el material de las tuberías es de PVC. La diferencia entre una y otra alternativa se encuentra en la obra de **reposición de los 2,050 metros de tubería de 601 mm del colector libramiento 5 de Junio**, en donde se están proponiendo dos alternativas una con material de PVC y la otra con polietileno de alta densidad, en las dos, la vida útil es más amplia que otros, además que su instalación y reparación es sumamente sencilla. Así mismo este material de PVC tiene la propiedad de absorber movimientos extremos del terreno en donde se encuentra instalado.

Tabla 107 Alternativa 1 Reposición, introducción y desazolve de tuberías, Miguel Alemán, TM.

Reposición 1,690 metros de tuberías de 250 mm y descargas domiciliarias en col. INFONAVIT Industrial.
Reposición 1,220 metros de tubería de 250 mm y descargas domiciliarias en col. INFONAVIT poniente.
Desazolve de 3,254 metros de red de drenaje y reposición de 45 brocales y tapas de pozos de visita en col. Unidos Avanzamos.
Reposición de 550 metros de tubería de 350 mm del colector industrial.
Reposición tubería de 350 mm del colector cap. José Ángel Guerra.
Reposición 2,050 metros de tubería PVC de 601 mm del colector libramiento 5 de Junio.
Reposición 3,300 metros de tubería de 250 mm y descargas domiciliarias de drenaje en colonia Educación.
Introducción del alcantarillado sanitario formado por 18,150 metros de tubería de 200 a 400 mm y 179 pozos de visita, así como descargas domiciliarias en colonias, Montebello, Mirador y Presidentes.
Introducción de colector formado por 4,640 metros de tubería de 250 y 500 mm y 47 pozos de visita para col. Mirador, Montebello y Presidentes.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 108 Alternativa 2 Reposición, introducción y desazolve de tuberías, Miguel Alemán, TM.

Reposición 1,690 metros de tuberías de 250 mm y descargas domiciliarias en col. INFONAVIT Industrial.
Reposición 1,220 metros de tubería de 250 mm y descargas domiciliarias en col. INFONAVIT poniente.
Desazolve de 3,254 metros de red de drenaje y reposición de 45 brocales y tapas de pozos de visita en col. Unidos Avanzamos Más.
Reposición de 550 metros de tubería de 350 mm del colector industrial.
Reposición tubería de 350 mm del colector cap. José Ángel Guerra.
Reposición 2,050 metros de tubería polietileno de alta densidad de 601 mm del colector libramiento 5 de Junio.
Reposición 3,300 metros de tubería de 250 mm y descargas domiciliarias de drenaje en colonia Educación.
Introducción del alcantarillado sanitario formado por 18,150 metros de tubería de 200 a 400 mm y 179 pozos de visita, así como descargas domiciliarias en colonias, Montebello, Mirador y Presidentes.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Introducción de colector formado por **4,640 metros** de tubería de **250 y 500 mm** y 47 pozos de visita para col. Mirador, Montebello y Presidentes.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presentan las características de los principales colectores de la ciudad de Miguel Alemán, en donde se señala longitudes, diámetros, tipo de material, plazo de ejecución, así como la justificación de cada proyecto planteado en el presente estudio.

Tabla 109 Descripción de colectores principales, obras de captación y conducción, Miguel Alemán, TM.

Nombre del proyecto	Características de la obra	Observaciones
Reposición 2,050 metros de tubería PVC de 601 mm del colector libramiento 5 de Junio.	La obra consiste en la instalación de 2,050 metros de tubería de PVC de 601 mm de diámetro, con lo que será repuesto en su totalidad la tubería existente de concreto del colector citado.	El colector 5 de Junio fue construido con tubería de concreto, misma que ha llegado a su vida útil, por lo que se está proponiendo dentro de la cartera de proyectos para el año 2021 su reposición y de esa forma asegurar que se dé un buen servicio a los usuarios que se encuentran dentro de su zona de influencia.
Reposición 3,300 metros de tubería de 250 mm y descargas domiciliarias de drenaje en colonia Educación.	La obra consiste en la reposición de una longitud de 3,300 metros de tubería de 250 mm de diámetro y descargas domiciliarias.	Con la ejecución de esta obra se podrá garantizar a los usuarios que se encuentran dentro de su zona de cobertura, que las aguas residuales generados por ellos se conducirán hasta el sitio de bombeo sin ningún problema de derrame de estas aguas, contribuyendo con esto a evitar molestias a la población de la ciudad de Miguel Alemán y la posibilidad de prevenir posibles enfermedades entre ellos por los derrames de aguas negras que se evitarán con la construcción de la obra. Obra propuesta en la cartera de proyectos a corto plazo 2022-2024.
Introducción del alcantarillado sanitario formado por 18,150 metros de tubería de 200 a 400 mm y 179 pozos de visita, así como descargas domiciliarias en colonias, Montebello, Mirador y Presidentes.	La obra principalmente consiste en el suministro e instalación de 18,150 m, de tubería de PVC, en diámetros que fluctúan entre 200 y 400 mm de diámetro, la construcción de 179 pozos de visita de diferentes profundidades y la instalación de descargas domiciliarias hasta el registro de banquetas.	Con la ejecución de esta obra se dotará por primera vez del servicio de alcantarillado sanitario a los 2,500 habitantes de las colonias Montebello, Miradores y Presidentes de la ciudad de Miguel Alemán, contribuyendo de esta forma a que estas colonias cuenten con un ambiente más sano para su desarrollo humano. Obra propuesta para ejecución en la cartera de proyectos en el año 2021.
Introducción de colector formado por 4,640 metros de tubería de 250 y 500 mm y 47 pozos de visita para col. Mirador, Montebello y Presidentes.	La obra principalmente consiste en el suministro e instalación de 4,640 m, de tubería de PVC, en diámetros que fluctúan entre 250 y 500 mm de diámetro y la construcción de 47 pozos de visita de diferentes profundidades, este colector descargará sus aguas residuales en el colector existente denominado "Los Guerra", el cual conducirá las aguas hasta la estación de bombeo general y de ahí al sitio de tratamiento.	Con la ejecución de esta obra se dotará por primera vez del servicio de alcantarillado sanitario a los habitantes de las colonias Montebello, Miradores y Presidentes de la ciudad de Miguel Alemán, contribuyendo de esta forma a que estas colonias cuenten con un ambiente más sano para su desarrollo humano. Obra propuesta para ejecución en la cartera de proyectos en el año 2021.

Fuente: Elaboración propia

Río Bravo

1.- Rehabilitación del colector marginal, que se encuentra fuera de servicio por haberse colapsado la tubería.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

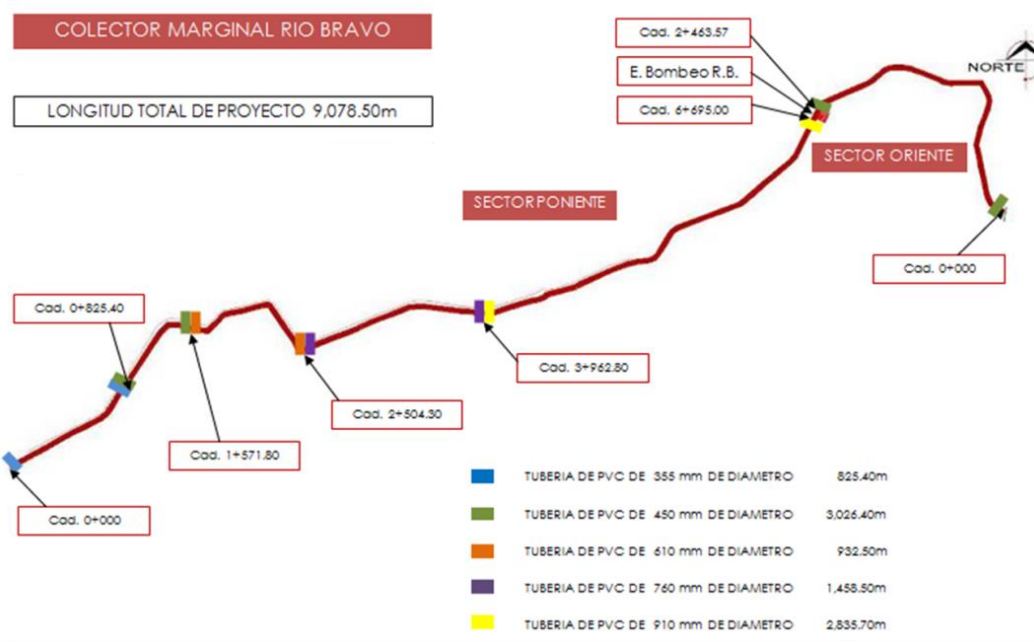
Tabla 110 Alternativas de rehabilitación de colector marginal de Río Bravo, TM.

Proyecto	Alternativa		
	Rehabilitación	Sustitución	Construcción
Rehabilitación de 9.165 km colector marginal en Ciudad Río Bravo.	Alternativa 1		
		Alternativa 2	

Fuente Elaboración propia

Las dimensiones de la tubería se mantendrán las del proyecto a rehabilitar toda vez que el proyecto ejecutivo de la línea fue certificado por BDAN para concursarse en él, **Contrato CRB/004 APAS-BDAN 2009/LPI**. Se reproducen las dimensiones en la Ilustración

Ilustración 100 Dimensionamiento de rehabilitación de colector marginal de Río Bravo, TM.



Fuente Elaboración propia

2. Rehabilitación de 3 km de colectores con caídos en Ciudad Río Bravo.

Tabla 111 Alternativa para rehabilitar 3 km de colectores con caídos en Río Bravo, TM.

Proyecto	Alternativa		
	Rehabilitación	Sustitución	Construcción
Rehabilitación de 3 km de colectores con caídos en Ciudad Río Bravo.	Alternativa 1		
		Alternativa 2	

Fuente Elaboración propia

El dimensionamiento de estos colectores se mantiene del obtenido en el informe del DIP elaborado por MAV consultores, en el cual se señalan los problemas de asolvamiento los cuales inciden en las colonias Ferrocarril y Lucio Blanco. Dentro del mismo documento se encuentra que el diámetro de los colectores en esas colonias es de 45 cm.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

3.- Rehabilitación de 2.5 km de colectores con velocidades menores de 0.3 m/s en Ciudad Río Bravo.

Tabla 112 Alternativa de rehabilitación de 2.5 km de colectores con velocidad baja en Río Bravo, TM.

Proyecto	Alternativa		
	Rehabilitación	Sustitución	Construcción
Rehabilitación de 2.5 km de colectores con velocidades menores de 0.3 m/s en Ciudad Río Bravo.	Alternativa 1		
		Alternativa 2	

Fuente Elaboración propia

Debido a la falta de información requerida para la determinación de las dimensiones de los colectores con velocidades menores a 0.3 m/s quedará pendiente su dimensionamiento.

4- Para el dimensionamiento de la tubería de la red de atarjeas para 6,800 descargas en Río Bravo, se aplicará lo contenido en el MAPAS de CONAGUA, que establece que los diámetros de las atarjeas no pueden ser menores de 20 cm, quedando holgado este diámetro, será el que se aplicará para la red de tarjeas

Tabla 113 Alternativa para construcción de 6,800 descargas domiciliarias en Río Bravo, TM.

Proyecto	Alternativa		
	Rehabilitación	Sustitución	Construcción
Construcción de red de atarjeas, incluye pozos de visita y 6,800 descargas domiciliarias de Ciudad Río Bravo.			Alternativa 1

Fuente Elaboración propia

5. Para el Proyecto de Construcción de red de atarjeas, incluye pozos de visita y 6,800 descargas domiciliarias de Ciudad Río Bravo; para continuar con los esfuerzos de control de las descargas de aguas residuales, no aplica el dimensionamiento

6.- Para el proyecto para incrementar las velocidades en los tramos donde son menores a 0.3 m/s, no aplica el dimensionamiento

Nuevo Progreso

1.- En la ciudad de Nuevo Progreso los colectores no presentan problemática que influya en el sistema de saneamiento de la ciudad, sin embargo, la cobertura es 0% debido a la falla en la línea de impulsión a la PTSR Río Bravo, tema que se tocará en el apartado correspondiente.

Por otro lado, debemos mencionar lo relativo a la cobertura de la demanda futura para lo cual se requiere de la Ampliación de la cobertura de alcantarillado para 1,800 descargas.

El dimensionamiento de las atarjeas es por especificaciones y corresponden a un diámetro mínimo de 20 centímetros el cual es suficiente para la demanda de descarga de la población

2.- para el proyecto ejecutivo de la Ampliación de la cobertura de alcantarillado para 1,800 descargas, no aplica el dimensionamiento.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

3.2.2 Alternativas para plantas de bombeo principales

Nueva Ciudad Guerrero

En la alternativa propuesta el dimensionamiento consistente en sustituir los equipos dañados, esto es al cambio de motor–bomba de los sistemas, los cuales deberán ser adecuados para manejar los gastos máximos y mínimos de bombeo. El primer sistema es un cárcamo de sección circular de 4m de diámetro por 5m de profundidad, cuenta con 1 bomba tipo sumergible de 5 Hp de potencia, capaz de conducir un gasto de 7.5 lps . De este cárcamo se bombean las aguas negras mediante una tubería de 6” al pozo de visita que se encuentra en la esquina de las calles Av. Hermanos Gutiérrez Lara y Fortunato Dosal, este pozo pertenece al sector del colector “Eduardo Rojas”. El segundo sistema es un cárcamo es de las mismas características y equipamiento que el primero y se encuentra ubicado entre las calles de Roberto González Cuellar y Eloy González.

El dimensionamiento para la estructura proyectada en la zona poniente de Nueva Ciudad Guerrero, por estar fuera de nuestro alcance el conocer ese dato, y conforme a los Términos de Referencia, el dimensionamiento lo realizaremos de forma conceptual, consta de una configuración cuadrada de 2m x 2m con una altura de muro de 5.33m, así como una base de desplante de 4m x 4m misma que servirá como zapata. Los muros de concreto armado son propuestos de 0.30m de espesor, la losa superior de cárcamo será de 0.20m y la losa base o zapata de 0.30m.

Mier

La alternativa única recomendada consiste en el remplazo de equipos bomba-motor, que presentan baja eficiencia electromecánica instalados en el cárcamo general.

Para el dimensionamiento consistente en sustituir los equipos dañados, esto es al cambio de motor–bomba de los sistemas, se considera el tipo de bomba, número y tamaño los cuales deberán ser adecuados para manejar los gastos máximos y mínimos de bombeo. El proyecto de la estación de Bombeo a la PTAR consiste en sustituir 3 bombas de 40 HP c/u y capacidad de 60 lps

Gustavo Díaz Ordaz

La estación de Bombeo Principal que será construida en la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz, misma que hará llegar el agua hasta el sitio de tratamiento de las aguas residuales, será para un caudal medio de 27 litros por segundo, estará equipada con 4 bombas sumergibles con motores eléctricos de 11 HP, de tal forma que se contará con equipo de reserva que garantice la operación continua de esta estación de bombeo; así mismo contará con un sistema de cribado mecánico a la llegada de la estación, lo cual permitirá proteger a los equipos de bombeo de objetos que pueden pasar al cárcamo en caso de no haberse considerado este sistema de cribado.

Se propone la instalación de una planta generadora de energía eléctrica de tal forma que se garantice la operación del sistema de bombeo en caso de una suspensión del servicio de energía eléctrica por parte de la CFE.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 114 EBAR General (alternativa única), Díaz Ordaz, TM.

Alternativa única								
Construcción EBAR, Díaz Ordaz								
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Construcción de estación de bombeo general de aguas residuales.	\$10,750,000.00	2021	\$10,750,000.00	\$9,953,703.70	\$386,684.03	\$10,340,387.73	\$306,707.50	\$10,647,095.23
Total Alternativa única								\$10,647,095.23

Fuente: Elaboración propia

Camargo

La estación de Bombeo Principal que será construida en la ciudad de Camargo, misma que hará llegar el agua hasta las lagunas de oxidación, será para un caudal medio de 23.7 litros por segundo, estará equipada con 4 bombas sumergibles, tres con motores eléctricos de 20 HP y una con motor de 12 HP, de tal forma que se contará con equipo de reserva que garantice la operación continua de esta estación de bombeo; así mismo contará con un sistema de cribado mecánico a la llegada de la estación, lo cual permitirá proteger a los equipos de bombeo de objetos que pueden pasar al cárcamo en caso de no haberse considerado este sistema de cribado.

Así mismo, con la finalidad de garantizar la operación del sistema de bombeo en caso de una suspensión del servicio de energía eléctrica por parte de la CFE, se propone la instalación de una planta generadora de energía eléctrica con la capacidad suficiente para que operen los equipos de bombeo.

Miguel Alemán

En la rehabilitación de la estación de bombeo general de aguas residuales de la ciudad de Miguel Alemán, se considerará dejar en condiciones de operación, la unidad de tratamiento que consiste en un cribado mecánico, el filtro biológico para el control de olores, así como el equipo de respaldo de energía.

Río Bravo

1.- Rehabilitación de Línea de impulsión, se procederá al dimensionamiento de esta.

La rehabilitación se requiere por haber fallado la línea por circunstancias de Geotecnia no hidráulicas, el proyecto original forma parte del **Contrato CRB/002 APAS-BDAN 2009/LPI**, el cual fue certificado por BDAN, por lo tanto, las características hidráulicas se conservan siendo esta tubería, 5487 m de PVC de 630 mm.

2.- Diagnóstico y Proyecto ejecutivo para rehabilitación de colector marginal y línea de impulsión a PTAR Río Bravo. Para este proyecto no aplica el dimensionamiento

Nuevo Progreso

1.-Rehabilitación de 10.84 km línea de impulsión de Nuevo Progreso a PTAR Río Bravo.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Las aguas residuales de Nuevo Progreso se tratan en la PTAR de Río Bravo, para lo cual, cuentan con una EBAR y línea de impulsión. Sin embargo, la línea de impulsión se encuentra fuera de servicio por causas similares a las de la de Río Bravo, al igual que en el caso anterior el proyecto original forma parte del **Contrato CRB/002 APAS-BDAN 2009/LPI**, por lo que no habiendo falla en lo hidráulico también se conservan las dimensiones de esta en su rehabilitación que son 10,841 m de tubería de PVC de 315 mm.

2.- Diagnostico y proyecto ejecutivo para la Rehabilitación de 10.84 km línea de impulsión de Nuevo Progreso a PTAR Río Bravo, para este proyecto no aplica el dimensionamiento.

3.2.3 Alternativas para plantas de tratamiento

Nueva Ciudad Guerrero

La alternativa propuesta consiste en la construcción de la PTAR a base de Lagunas de estabilización. El propósito del Proyecto es reducir los riesgos a la salud humana asociados con las enfermedades de origen hídrico y el potencial de contaminación de aguas superficiales y freáticas relacionadas con el contacto con aguas residuales no tratadas.

Como se ha mencionado, se cuenta con el proyecto ejecutivo para esta Planta de Tratamiento de Aguas Residuales a base de Lagunas de Estabilización, que forma parte del proceso de certificación del BDAN, su dimensionamiento constará de un sistema de pretratamiento mediante cribas y un desarenador; dos lagunas anaeróbicas de 23 m x 15 m y una profundidad de 4.5 m, revestidas y cubiertas con geomembranas de polietileno de alta densidad (PEAD), donde la cubierta sirve para contener las emisiones de metano, las cuales se enviarán a un quemador para que las emisiones sean convertidas a bióxido de carbono; dos lagunas facultativas de 145 m x 36 m y una profundidad de 2 m, revestidas con geomembrana de PEAD; dos lagunas de maduración de 145 m x 23 m y una profundidad de 1.5 m, revestidas con geomembrana de PEAD.

Mier

La alternativa propuesta y prioritaria es la rehabilitación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de tipo lagunar con capacidad de 20 lps.

La alternativa de no acción fue rechazada porque, de no realizar la rehabilitación de la PTAR, la COMAPA seguiría operando en violación de la normatividad vigente en materia de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores y la descarga de agua residual sin tratamiento o con tratamiento inadecuado continuaría afectando la calidad del agua y la salud pública.

La PTAR de Mier, cuenta con capacidad instalada suficiente sin embargo como se ha mencionada está fuera de servicio por la falla en una de las lagunas, el colector general y la estación de bombeo.

Gustavo Díaz Ordaz

La planta de tratamiento de la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz constará de lo siguiente:

- a) Un sistema de pretratamiento mediante cribas y un desarenador.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

- b) Dos lagunas anaeróbicas de 46 m x 16.5 m y una profundidad de 4.5 m, revestida y cubierta con geomembranas de PEAD, donde la cubierta sirve para contener las emisiones de metano, las cuales se enviarán a un quemador para que las emisiones sean convertidas a bióxido de carbono.
- c) Dos lagunas facultativas de 170 m x 60 m x 2 m, revestidas con geomembrana de PEAD.
- d) Dos lagunas de maduración de aproximadamente 155 m x 65 m x 1.5 m, revestidas con geomembrana de PEAD.

El fondo de las unidades de tratamiento será cubierto por geomembrana de polietileno de alta densidad para evitar infiltraciones al subsuelo. Además, se incluye un sistema para la conversión de metano a bióxido de carbono.

Como se puede observar esta planta de tratamiento será construida de tal forma que permita en un momento dado dar mantenimiento o rehabilitación a parte de ella, sin que se suspenda el total de este tratamiento, ya que puede seguir operando en forma parcial.

Camargo

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la ciudad de Camargo, constará de lo siguiente:

- a) Un sistema de pretratamiento mediante un desarenador.
- b) Una laguna anaeróbica de 90 m x 51 m y una profundidad de 4 m, revestida y cubierta con geomembranas de PEAD, donde la cubierta sirve para contener las emisiones de metano, las cuales se enviarán a un quemador para que las emisiones sean convertidas a bióxido de carbono.
- c) Dos lagunas facultativas de 290 m x 33 m y una profundidad de 2 m, revestidas con geomembrana de PEAD.
- d) Dos lagunas de maduración de aproximadamente 140 m x 14.5 m y una profundidad de 1.5 m, revestidas con geomembrana de PEAD.

Adicionalmente, el fondo de las unidades de tratamiento será cubierto por geomembrana de polietileno de alta densidad para evitar infiltraciones al subsuelo.

Una vez que la planta está en plena operación, Camargo tendrá una capacidad de tratamiento de 25 lps.

Miguel Alemán

La obra de rehabilitación consistirá en el desazolve de las lagunas, así como el reforzamiento de los bordos de estas en algunos tramos de las lagunas. Como se puede observar, los trabajos a ejecutar son muy sencillos, sin embargo, se deberán realizar con la mayor calidad de tal forma que le permita al Organismo Operador, continuar llevando a cabo el proceso de tratamiento en forma eficiente, cumpliendo con los parámetros de descarga fijados en el permiso correspondiente.

Río Bravo

La PTAR de Río Bravo cuenta con capacidad instalada de 240lps, suficiente para las demandas de Río Bravo y Nuevo progreso, TM, sin embargo, como se ha mencionada está fuera de servicio por



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

la falla de los colectores marginales y la línea de impulsión. La PTAR fue construida dentro de las obras certificadas por BDAN, por lo cual se considera conservar su dimensionamiento, comprobando que es correcto, tanto en su parte de operativa como de los elementos y estructuras que la integran, con base en los reportes de laboratorio mientras estuvo operando, con los resultados de la calidad del efluente, que superan los parámetros de diseño lo cual fue mencionado anteriormente.

Nuevo Progreso

Nuevo Progreso no cuenta con PTAR, sus aguas residuales son tratadas en la PTAR de Río Bravo.

3.2.4 Alternativas para infraestructura para el reúso de agua

Nueva Ciudad Guerrero

Como se mencionó en el apartado 3.1.4. El proyecto para la construcción de la PTAR elaborado por encargo del BDAN, incluye un sistema para la conversión de metano a bióxido de carbono debido a que el último es 21 veces menos contaminante que el metano con respecto a su influencia como gas de efecto invernadero. Una vez que la planta está en plena operación, Nueva Ciudad Guerrero tendrá una capacidad de tratamiento de 12 lps, misma que será suficiente para tratar el 100 % del agua residual recolectada. Por lo que esta actividad no es un proyecto nuevo, solo se enuncia para mayor abundamiento y conocimiento de las acciones que se tienen contempladas en el proyecto a construir de la nueva planta de tratamiento de aguas residuales y su reúso es para el riego de pastizales.

Mier

No aplica el dimensionamiento ya que el proyecto que se tiene en este apartado es que la disposición del efluente es para riego agrícola, por tanto, la alternativa única es cumplir con el compromiso de utilizar el efluente para riego.

Gustavo Díaz Ordaz

Se recomienda la conveniencia de que la COMAPA de Gustavo Díaz Ordaz lleve a cabo acciones de negociación para que cuando se concluya esta obra de tratamiento de aguas residuales, el agua tratada pueda ser utilizada en el riego agrícola de los terrenos aledaños a esta. Esta negociación llevaría aparejada la visión de llevar a cabo el intercambio de agua residual tratada por agua de primer uso, lo que le permitirá al Organismo Operador contar con más agua disponible para la atención de las necesidades a futuro de abastecimiento de agua potable de la ciudad.

Camargo

El agua residual tratada de la ciudad de Camargo será descargada al río San Juan que es afluente del río Bravo, por lo que se recomienda la conveniencia de que la COMAPA de Camargo lleve a cabo acciones de negociación para que cuando se concluya esta obra de tratamiento de aguas residuales, el agua tratada pueda ser utilizada en el riego agrícola de los terrenos aledaños a esta.

La acción propuesta se haría con la intención de llevar a cabo el intercambio de agua residual tratada por agua de primer uso, lo que le permitirá al Organismo Operador contar con más agua



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

disponible para la atención de las necesidades a futuro de abastecimiento de agua potable de la ciudad.

Miguel Alemán

El agua residual tratada se envía a un canal de riego para su reúso en actividades agrícolas.

Lo que se propone que se haga por parte de la COMAPA de Miguel Alemán, es que sea explore la posibilidad de llevar a cabo con los agricultores de los alrededores negociaciones con el objeto de poder hacer el intercambio de agua residual tratada por agua de primer uso.

El dimensionamiento de la tubería de la red de atarjeas de Nuevo Progreso se aplicó lo establecido en el MAPAS de CONAGUA, que señala que los diámetros de las atarjeas no pueden ser menores de 20 cm, quedando holgado este diámetro, será el que se aplicará para la red de atarjeas.

Río Bravo y Nuevo Progreso

Actualmente no se cuenta con proyectos para el reúso del agua residual tratada que puede aprovecharse.

3.2.5 Alternativas para infraestructura complementaria e instrumentación

Nueva Ciudad Guerrero

No aplica el dimensionamiento ya que únicamente se enuncio en el apartado 3.1.5, y quedo sin propuesta de proyecto la Cámara de Video-Inspección es uno de los sistemas más utilizados para evaluar la condición de redes de tubería de drenaje sin necesidad de hacer excavaciones. Con los sistemas de video-inspección se evalúa y ubica con precisión las fallas, como agrietamientos y la corrosión, y se emite un diagnóstico detallado del estado de las tuberías.

Mier

No aplica ya que únicamente se hizo referencia y quedo sin propuesta contar con una cámara de inspección para drenaje de 2" a 10", ideal para localizar taponamientos, fracturas en tuberías, obstrucción por raíces, acometidas no localizadas, juntas abiertas, y cualquier otro tipo de falla o vida útil de tubería.

Gustavo Díaz Ordaz

Se recomienda como una alternativa en la instrumentación para la COMAPA de Gustavo Díaz Ordaz, es el contar con una cámara de inspección para tuberías de drenaje, ideal para localizar taponamientos, fracturas en tuberías, obstrucción por raíces, acometidas no localizadas, juntas abiertas, y cualquier otro tipo de falla o vida útil de tubería, lo que sería de gran utilidad para el personal operario, ya que le ayudaría a identificar más rápidamente los problemas en las tuberías de su sistema de alcantarillado, sin la necesidad de abrir zanjas para su diagnóstico o detección.

Además de contar con el equipo descrito anteriormente, se propone que se actualice el convenio que existe con la COMAPA de Camargo para la utilización del camión de desazolve con que se cuenta, con el objeto de que sea utilizado cuando se presenten problemas de azolve o taponamientos en la red de alcantarillado sanitario de Gustavo Díaz Ordaz.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Camargo

Se recomienda como una alternativa en la instrumentación para la COMAPA de Camargo, es el contar con una cámara de inspección para tuberías de drenaje, ideal para localizar taponamientos, fracturas en tuberías, obstrucción por raíces, acometidas no localizadas, juntas abiertas, y cualquier otro tipo de falla o vida útil de tubería, lo que sería de gran utilidad para el personal operario, ya que le ayudaría a identificar más rápidamente los problemas en la tuberías de su sistema de alcantarillado, sin la necesidad de abrir zanjas para su diagnóstico o detección.

Miguel Alemán

Con la finalidad de que la COMAPA de Miguel Alemán cuente con el equipo mínimo necesario para llevar a cabo la operación de su sistema de alcantarillado sanitario y tenga una capacidad de respuesta a los problemas que se le presenten, se propone lo siguiente:

Es conveniente que la COMAPA de Miguel Alemán cuente con equipo de desazolve que le permita atender la problemática que se presenta en sus redes de atarjeas, otorgando con ello una atención inmediata a las solicitudes de los usuarios.

Por otro lado, como una alternativa en la instrumentación para la COMAPA de Miguel Alemán, es el contar con una cámara de inspección para tuberías de drenaje, ideal para localizar taponamientos, fracturas en tuberías, obstrucción por raíces, acometidas no localizadas, juntas abiertas y cualquier otro tipo de falla o vida útil de tubería, lo que sería de gran utilidad para el personal operario, ya que le ayudaría a identificar más rápidamente los problemas en la tuberías de su sistema de alcantarillado, sin la necesidad de abrir zanjas para su diagnóstico o detección.

Río Bravo

Estudio para la elaboración del catastro técnico georreferenciado de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.

Nuevo Progreso

Estudio para la elaboración del catastro técnico georreferenciado de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.

3.3 Evaluación comparativa de costos de inversión, operación y mantenimiento de alternativas

Con los diseños presentados de las alternativas determinadas en los numerales 3.3.1 y 3.3.2, se integra un ante presupuesto con base en precios índice, con el propósito de evaluar económicamente cada alternativa propuesta, y se estiman los costos preliminares por operación y mantenimiento, involucrando costos fijos y variables, como personal administrativo y de operación, energía eléctrica, reposición de equipos, conservación de la protección anticorrosiva, y reactivos químicos, entre otros de obras o instalaciones similares.

Para desarrollar este numeral de acuerdo con lo establecido en los Términos de Referencia y el Nivel de Gran Visión del presente documento, se consideraron los indicadores siguientes:



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

- Inversión total.
- Inversión por períodos.
- Inversión a valor presente.
- Costos medios de operación y mantenimiento (a precios constantes).
- Costo marginal integrado (amortización + operación y mantenimiento) a precios constantes.
- Consumo de energía.

Para estimar el presupuesto de los proyectos, se recurrió a varias instancias, a saber:

- Catálogo de costos índice de CONAGUA, para aplicar estos costos índices a un conjunto paramétrico de conceptos de acuerdo con la obra y la experiencia al respecto, o sea se integró un catálogo de conceptos simplificado pero representativo y a este se le aplicaron los precios unitarios del catálogo de CONAGUA.
- Se consideraron los presupuestos de los proyectos ejecutivos en los casos existentes.
- Se aplicaron referencias paramétricas en los casos en que no se pudo identificar un catálogo de conceptos, tomado como referencia, los importes de proyectos similares o en su caso el promedio de varios proyectos, como en el caso de las EBARs en que se cuenta con el importe de los presupuestos de 4 Proyectos ejecutivos y se requiere el costo de la reingeniería de 11, para ello se tomó el promedio de los cuatro proyectos ejecutivos y se aplicó de manera proporcional a los 11 de la reingeniería, de esta manera se utilizaron los costos índices de CONAGUA de 2019, los presupuestos de los proyectos ejecutivos, un análisis paramétrico de los importes registrados en los informes de los proyectos ejecutados, así como la información disponible de páginas relativas a costos en la internet.

En cuanto a la Inversión por períodos, se consideró el monto del proyecto y la tendencia de inversión histórica.

Para la inversión a valor presente se aplicó la fórmula clásica de ingeniería financiera para el caso, aplicando una tasa de descuento del 8%.

Los costos medios de operación y mantenimiento se consideraron los promedios anuales, aplicándolos a la vida útil del proyecto y se trajeron a valor presente.

El consumo de energía se dedujo de la información proporcionada por los Organismos Operadores

Para la evaluación comparativa de costos de los proyectos incluidos en las carteras correspondientes se muestra para cada alternativa los indicadores y el análisis relativo, a fin de tener elementos de juicio para la selección de la más conveniente. La precisión de los importes está en función de la información existente, en algunos casos proyectos ejecutivos en otros anteproyectos y en algunos a nivel conceptual.

Dada la naturaleza conceptual del diseño, no puede esperarse que la exactitud de los estimados sea la misma requerida para una licitación. Generalmente, para la etapa de planeación un valor



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

global de contingencia del 25 al 30% se considera razonable. En este informe se utiliza el 25%. En virtud de la magnitud del valor de contingencia, la exactitud de las estimaciones de costo tiene un rango similar. Se adoptó como objetivo para este informe el obtener un estimado no mayor al 30% del costo real, ni menor del 15% de este costo.

3.3.1 Alternativas para colectores principales y obras de captación y conducción

Nueva Ciudad Guerrero

La construcción de colectores por gravedad es generalmente mucho más difícil de implementar en etapas. En particular, las estructuras de partición de flujo están sujetas a obstrucciones por sólidos, desechos, etc. presente en el agua residual y causan pérdidas de carga que pueden ser difíciles de compensar. Dependiendo de la situación, puede ser posible construir un colector paralelo a una tubería existente para que intercepte una fracción del caudal. Dado que el costo del material de la tubería por gravedad es menor en relación con el costo total de su instalación, el ahorro inicial que pudiera obtenerse es menor al que se obtendría en el caso de las tuberías a presión. Asumiendo que la primera tubería sea instalada para manejar la mitad del gasto del año 2020, en promedio es posible de reducir el diámetro de la tubería en un tamaño. Esta reducción del tamaño de la tubería reduciría el costo inicial de instalación en un promedio del 10 por ciento. Sin embargo, el costo total final, incluyendo el costo final de instalación de la segunda tubería igual en tamaño y paralela a la primera tubería, se incrementaría en un promedio del 80 por ciento.

Tabla 115 Rehabilitación de la red de atarjeas de prioridad inmediata en Nueva Ciudad Guerrero, TM.

PROYECTO	Alternativa 1	Alternativa 2
Estudio para la elaboración del catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.	\$ 1,600,000.00	-
Estudio y proyecto integral para rehabilitación, reposición y ampliación del SDS.	\$ 2,000,000.00	-
Rehabilitación de la red de atarjeas en la zona oriente, 19,259 m de PVC de diferentes diámetros y 250 pozos de visita – Compromiso Internacional.	\$ 25,000,000.00	\$22,500,000.00
TOTAL	\$28,600,000.00	\$22,500,000.00

Fuente: COMAPA Guerrero.

Los costos medios de operación y mantenimiento se consideraron los promedios anuales, aplicándolos a la vida útil del proyecto y se trajeron a valor presente, se utilizó el apoyo de una hoja de cálculo, donde se colocó en columnas los datos para cada proyecto que de acuerdo con lo solicitado en los Términos de Referencia tenemos, Nombre de la Obra, Monto de la Inversión, Municipio Tipo de obra, Nivel FEL. El detalle de la inversión se encuentra en la ficha correspondiente a cada proyecto.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 116 Evaluación comparativa de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento, Nueva Ciudad Guerrero, TM.

Prioridad inmediata 2021 GUERRERO ALTERNATIVA 1								
Indicadores	Importe total	Inversión por períodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Prioridad inmediata 2021 GUERRERO ALTERNATIVA 1	\$28,600,000.00	2021	\$28,600,000.00	\$26,481,481.48	\$3,382,375.88	\$29,863,857.36	\$20,000.00	\$29,883,857.36
TOTAL ALTERNATIVA 1								\$29,883,857.36
Prioridad inmediata 2021 GUERRERO ALTERNATIVA 2								
Indicadores	Importe total	Inversión por períodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Prioridad inmediata 2021 GUERRERO ALTERNATIVA 2	\$22,500,000.00	2021	\$22,500,000.00	\$20,833,333.33	\$3,382,375.88	\$24,215,709.21	\$20,000.00	\$24,235,709.21
TOTAL ALTERNATIVA 2								\$24,235,709.21

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 117 Rehabilitación de la red de atarjeas corto plazo 2022-2024 Nueva Ciudad Guerrero, TM.

Periodo corto plazo 2021-2024		
PROYECTO	Alternativa 1	Alternativa 2
Rehabilitación de la red de atarjeas en la zona poniente, 10,766.26 m de PVC de diferentes diámetros, 153 pozos de visita y 454 descargas – Compromiso Internacional.	\$ 18,000,000.00	\$16,200,000.00
Rehabilitación de la red de atarjeas en la zona "Maquiladora" con 2,314 m de tubería de PVC de 20 cm y 320 m de tubería de 30 cm de diámetro, 25 pozos de visita y 18 conexiones domiciliarias nuevas, incluyendo el desmantelamiento de los sistemas sanitarios in situ – Compromiso Internacional	\$ 3,120,000.00	\$3,000,000.00
TOTAL	\$21,120,000.00	\$17,200,000.00

Fuente: COMAPA Guerrero.

Los costos medios de operación y mantenimiento se consideraron los promedios anuales, aplicándolos a la vida útil del proyecto y se trajeron a valor presente.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 118 Evaluación comparativa de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.

Prioridad corto plazo 2021-2024 GUERRERO ALTERNATIVA 1								
Indicadores	Importe total	Inversión por períodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Prioridad corto plazo 2021-2024 GUERRERO ALTERNATIVA 1	\$21,120,000.00	2022	\$21,120,000.00	\$16,798,854.44	\$2,905,570.23	\$19,704,424.67	\$20,000.00	\$19,724,424.67
		2023						
		2024						
TOTAL ALTERNATIVA 1								\$19,724,424.67
Prioridad corto plazo 2021-2024 GUERRERO ALTERNATIVA 2								
Indicadores	Importe total	Inversión por períodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Prioridad corto plazo 2021-2024 GUERRERO ALTERNATIVA 2	\$17,200,000.00	2022	\$17,200,000.00	\$13,680,885.24	\$2,905,570.23	\$16,586,455.47	\$20,000.00	\$16,606,455.47
		2023						
		2024						
TOTAL ALTERNATIVA 2								\$16,606,455.47

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 119 Rehabilitación y ampliación drenaje sanitario período largo plazo 2031-2050 Nueva Ciudad Guerrero, TM.

Periodo largo plazo 2031-2050		
PROYECTO	Alternativa 1	Alternativa 2
Rehabilitación de colector de drenaje sanitario calle Javier Sánchez Mejorada hasta entronque carretera, con tubería de PVC 16" de diámetro y 400 metros de longitud.	\$ 952,072.00	\$856,864.80
TOTAL	\$952,072.00	\$856,864.80

Fuente: COMAPA Guerrero.

Los costos medios de operación y mantenimiento se consideraron los promedios anuales, aplicándolos a la vida útil del proyecto y se trajeron a valor presente.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 120 Evaluación comparativa de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.

Periodo largo plazo 2031-2050 GUERRERO ALTERNATIVA 1								
Indicadores	Importe total	Inversión por períodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Periodo largo plazo 2031-2050 GUERRERO ALTERNATIVA 1	\$952,072.00	2031-2050	\$952,072.00	\$233,805.94	\$897,080.42	\$1,130,886.36	\$20,000.00	\$1,150,886.36
TOTAL ALTERNATIVA 1								\$1,150,886.36
Periodo largo plazo 2031-2050 GUERRERO ALTERNATIVA 2								
Indicadores	Importe total	Inversión por períodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Periodo largo plazo 2031-2050 GUERRERO ALTERNATIVA 2	\$856,864.80	2031-2050	\$856,864.80	\$210,425.35	\$897,080.42	\$1,107,505.77	\$20,000.00	\$1,127,505.77
TOTAL ALTERNATIVA 2								\$1,127,505.77

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 121 Rehabilitación y ampliación drenaje sanitario período largo plazo 2031-2050 Nueva Ciudad Guerrero, TM.

Periodo largo plazo 2031-2050		
PROYECTO	Alternativa 1	Alternativa 2
Ampliación de red de alcantarillado, 1,800 metros de 200 mm y descargas domiciliarias en la zona poniente	\$ 5,580,000.00	\$5,022,000.00
TOTAL	\$5,580,000.00	\$5,022,000.00

Fuente: COMAPA Guerrero.

Los costos medios de operación y mantenimiento se consideraron los promedios anuales, aplicándolos a la vida útil del proyecto y se trajeron a valor presente.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 122 Evaluación comparativa de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.

Periodo largo plazo 2031-2050 GUERRERO ALTERNATIVA 1								
Indicadores	Importe total	Inversión por períodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
		2031-2050	\$					
Periodo largo plazo 2031-2050 GUERRERO ALTERNATIVA 1	\$5,580,000.00	2031-2050	\$5,580,000.00	\$1,370,313.55	\$897,080.42	\$2,267,393.97	\$20,000.00	\$2,287,393.97
TOTAL ALTERNATIVA 1								\$2,287,393.97
Periodo largo plazo 2031-2050 GUERRERO ALTERNATIVA 2								
Indicadores	Importe total	Inversión por períodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
		2031-2050	\$					
Periodo largo plazo 2031-2050 GUERRERO ALTERNATIVA 2	\$5,022,000.00	2031-2050	\$5,022,000.00	\$1,233,282.19	\$897,080.42	\$2,130,362.61	\$20,000.00	\$2,150,362.61
TOTAL ALTERNATIVA 2								\$2,150,362.61

Fuente: Elaboración Propia.

La operación y mantenimiento del sistema colector comprende los siguientes rubros:

- Salarios y beneficios del personal;
- Costos de la energía eléctrica para el bombeo;
- Mantenimiento del sistema y de la estación de bombeo; y
- Mantenimiento rutinario de tuberías a presión y de flujo por gravedad.

Mier

Los proyectos de rehabilitación son definidos como las obras para mejorar el funcionamiento del sistema actual de alcantarillado por gravedad, y para corregir las deficiencias que pudieran presentarse. Las obras de rehabilitación consisten en la limpieza de tuberías que estén completa o parcialmente obstruidas por azolve, y el reemplazo de tuberías que se hayan derrumbado o son de tamaño inadecuado.

Dado que el trabajo de limpieza de tuberías no requiere un alto grado de supervisión, diseño, o construcción, no se aplicaron factores de costo a los proyectos de limpieza de tuberías. Sin embargo, si se aplicaron factores de costo al reemplazo de estas. Dado que no es factible implementar el trabajo de rehabilitación en etapas, no se proporciona información de costo para este tipo de proyectos.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Los costos de mantenimiento de tuberías a presión y por gravedad incluyen las actividades rutinarias de limpieza, así como las pequeñas reparaciones de las tuberías, y en caso de las tuberías por gravedad también incluye la reparación de los pozos.

Tabla 123 Reposición de colectores prioridad inmediata 2021 Mier, TM.

Prioridad inmediata 2021		
PROYECTO	Alternativa 1	Alternativa 2
Estudio y proyecto integral para reposición del sistema de alcantarillado sanitario.	\$ 3,400,000.00	-
Estudio para la elaboración del catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.	\$ 1,600,000.00	-
Reposición de colector general de 61 cm de diámetro, longitud 1,100 m.	\$ 6,910,000.00	\$6,219,000.00
TOTAL	\$11,910,000.00	\$10,719,000.00

Fuente: COMAPA Mier.

Los costos medios de operación y mantenimiento se consideraron los promedios anuales, aplicándolos a la vida útil del proyecto y se trajeron a valor presente, se utilizó el apoyo de una hoja de cálculo, donde se colocó en columnas los datos para cada proyecto que de acuerdo con lo solicitado en los Términos de Referencia tenemos, Nombre de la Obra, Monto de la Inversión, Municipio Tipo de obra, Nivel FEL. El detalle de la inversión se encuentra en la ficha correspondiente a cada proyecto.

Tabla 124 Evaluación comparativa de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento, Mier, TM.

Prioridad inmediata 2021 MIER ALTERNATIVA 1								
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Prioridad inmediata 2021 MIER ALTERNATIVA 1	\$11,910,000.00	2021	\$11,910,000.00	\$11,027,777.78	\$2,626,711.56	\$13,654,489.33	\$40,000.00	\$13,694,489.33
TOTAL ALTERNATIVA 1								\$13,694,489.33
Prioridad inmediata 2021 MIER ALTERNATIVA 2								
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Prioridad inmediata 2021 MIER ALTERNATIVA 2	\$10,719,000.00	2021	\$10,719,000.00	\$9,925,000.00	\$2,626,711.56	\$12,551,711.56	\$40,000.00	\$12,591,711.56
TOTAL ALTERNATIVA 2								\$12,591,711.56

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 125 Rehabilitación de atarjeas período 2022-2024 Mier, TM.

PROYECTO	Alternativa 1	Alternativa 2
----------	---------------	---------------



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Rehabilitación de 200 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle América de Hidalgo a Eulalio González sube a Cuauhtémoc.	\$ 560,000.00	\$504,000.00
Rehabilitación de 660 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Victoria de Abasolo a Guerrero; calle Guerrero de Victoria a Mercaderes y calle Marroquín de Terán a América.	\$ 1,850,000.00	\$1,665,000.00
Rehabilitación de 100 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Morelos entre Colón y Marroquín.	\$ 280,000.00	\$252,000.00
Rehabilitación de 180 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Zaragoza entre Colón y Marroquín	\$ 510,000.00	\$459,000.00
Rehabilitación de 200 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Hidalgo entre 16 de junio y Mercaderes	\$ 560,000.00	\$504,000.00
Rehabilitación de 260 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Mercado entre calle Belisario Domínguez a Obregón	\$ 730,000.00	\$657,000.00
Rehabilitación de 240 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Iturbide entre Obregón y J H Palacios	\$ 670,000.00	\$603,000.00
Reposición de colector norte tubería concreto a PVC consiste en 1963 m, diámetros: 30, 38 y 60 cm.	\$ 5,400,000.00	\$4,860,000.00
TOTAL	\$10,560,000.00	\$9,504,000.00

Fuente: COMAPA Mier.

Los costos medios de operación y mantenimiento se consideraron los promedios anuales, aplicándolos a la vida útil del proyecto y se trajeron a valor presente.

Tabla 126 Evaluación comparativa de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.

Prioridad corto plazo 2021-2024 MIER ALTERNATIVA 1								
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Prioridad corto plazo 2021-2024 MIER ALTERNATIVA 1	\$10,560,000.00	2022						
		2023	\$10,560,000.00	\$8,399,427.22	\$2,820,537.68	\$11,219,964.90	\$50,000.00	\$11,269,964.90
		2024						
TOTAL ALTERNATIVA 1								\$11,269,964.90
Prioridad corto plazo 2021-2024 MIER ALTERNATIVA 2								
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Prioridad corto plazo 2021-2024 MIER ALTERNATIVA 2	\$9,504,000.00	2022						
		2023	\$9,504,000.00	\$7,559,484.50	\$2,820,537.68	\$10,380,022.18	\$50,000.00	\$10,430,022.18
		2024						
TOTAL ALTERNATIVA 2								\$10,430,022.18

Fuente: Elaboración Propia.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 127 Ampliación drenaje sanitario período mediano plazo 2025-2030 Mier, TM.

PROYECTO	Alternativa 1	Alternativa 2
Ampliación del drenaje sanitario.	\$ 3,800,000.00	\$3,420,000.00
Reposición de colector sur tubería concreto a PVC consiste en 2531 m, diámetros: 30, 38 y 45 cm.	\$ 6,960,000.00	\$6,264,000.00
Ampliación de red de alcantarillado, 500 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Jesús Peña entre Degollado y calle Veracruz.	\$ 1,550,000.00	\$1,395,000.00
Ampliación de red de alcantarillado, 1,550 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Rayón de Enrique Barrera Guerra a Gorgonio López	\$ 4,805,000.00	\$4,324,500.00
TOTAL	\$17,115,000.00	\$15,403,500.00

Fuente: COMAPA Mier.

Los costos medios de operación y mantenimiento se consideraron los promedios anuales, aplicándolos a la vida útil del proyecto y se trajeron a valor presente.

Tabla 128 Evaluación comparativa de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.

Período mediano plazo 2025-2030 MIER ALTERNATIVA 1							
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos	Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Periodo mediano plazo 2025-2030 MIER ALTERNATIVA 1	\$17,115,000.00	2025	\$17,115,000.00	\$8,371,405.95	\$1,734,473.43	\$10,105,879.39	\$50,000.00
		2026					
		2027					
		2028					
		2029					
		2030					
TOTAL ALTERNATIVA 1							\$10,155,879.39
Período mediano plazo 2025-2030 MIER ALTERNATIVA 2							
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos	Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Periodo mediano plazo 2025-2030 MIER ALTERNATIVA 2	\$15,403,500.00	2025	\$15,403,500.00	\$7,534,265.36	\$1,734,473.43	\$9,268,738.79	\$50,000.00
		2026					
		2027					
		2028					
		2029					
		2030					
TOTAL ALTERNATIVA 2							\$9,318,738.79

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 129 Rehabilitación y ampliación drenaje sanitario período largo plazo 2031-2050 Mier, TM.

PROYECTO	Alternativa 1	Alternativa 2
Rehabilitación drenaje sanitario en zona centro.	\$ 11,425,000.00	\$10,282,500.00
Ampliación de red de alcantarillado, 1,400 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Puebla de Gorgonio López a Jesús Peña	\$ 4,340,000.00	\$3,906,000.00



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

PROYECTO	Alternativa 1	Alternativa 2
Ampliación de red de alcantarillado, 600 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Veracruz de la calle J H Palacios a Gorgonio López	\$ 1,860,000.00	\$1,674,000.00
Ampliación de red de alcantarillado, 860 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Aldama a José A. Guerra a Belisario Domínguez	\$ 2,670,000.00	\$2,403,000.00
Ampliación de red de alcantarillado, 500 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Gorgonio López de calle Puebla a Degollado	\$ 1,550,000.00	\$1,395,000.00
Ampliación de red de alcantarillado, 480 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Bravo de José maría García a Degollado	\$ 1,488,000.00	\$1,339,200.00
Ampliación de red de alcantarillado, 720 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Pedro J. Méndez de Veracruz a Degollado	\$ 2,235,000.00	\$2,011,500.00
TOTAL	\$25,568,000.00	\$23,011,200.00

Fuente: COMAPA Mier.

Los costos medios de operación y mantenimiento se consideraron los promedios anuales, aplicándolos a la vida útil del proyecto y se trajeron a valor presente.

Ilustración 101 Evaluación comparativa de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.

Periodo largo plazo 2031-2050 MIER ALTERNATIVA 1								
Indicadores	Importe total	Inversión por períodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Periodo largo plazo 2031-2050 MIER ALTERNATIVA 1	\$25,568,000.00	2031-2050	\$25,568,000.00	\$6,278,884.74	\$870,827.04	\$7,149,711.78	\$50,000.00	\$7,199,711.78
TOTAL ALTERNATIVA 1								\$7,199,711.78
Periodo largo plazo 2031-2050 MIER ALTERNATIVA 2								
Indicadores	Importe total	Inversión por períodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Periodo largo plazo 2031-2050 MIER ALTERNATIVA 2	\$23,011,200.00	2031-2050	\$23,011,200.00	\$5,650,996.26	\$870,827.04	\$6,521,823.31	\$50,000.00	\$6,571,823.31
TOTAL ALTERNATIVA 2								\$6,571,823.31

Fuente: Elaboración Propia.

Gustavo Díaz Ordaz

Alternativa No. 1. La ciudad de Gustavo Díaz Ordaz, como lo hemos señalado, sólo cuenta con el 19 por ciento de cobertura, para conducir las aguas residuales que se colectan en la red de alcantarillado, se cuenta con un colector formado con tubería de concreto, el cual se ubica sobre la calle quinta, actualmente se encuentra en buenas condiciones, sin embargo, a futuro será



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

necesario su sustitución por lo que se propone que sea construido con tubería de PVC de 61 centímetros en toda su longitud que es de 886 metros lineales.

Con el objeto de hacer llegar el agua residual recolectada actualmente y a futuro hasta el nuevo sitio de tratamiento, se necesario la construcción de un emisor a presión de la estación de bombeo principal a la PTAR, con capacidad para un caudal máximo extraordinario de 107 lps. y consta de 3,680 m de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 30 cm de diámetro.

Tabla 130 Colectores Alternativa 1, Gustavo Díaz Ordaz, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Rehabilitación de 13,450 metros de tubería de alcantarillado sanitario de 200, 315, 380 y 630 mm de diámetro.	\$21,133,000.00		\$21,133,000.00		
Ampliación de 47,650 metros de red de alcantarillado sanitario, formada por tuberías de 200, 250, 315 y 380 mm de diámetro.	\$55,671,000.00		\$55,671,000.00		
Construcción de emisor a presión de estación de bombeo general de aguas residuales a planta de tratamiento (lagunas de oxidación).	\$6,446,000.00	\$6,446,000.00			
Sustitución de emisor de la calle quinta con tubería de PVC.	\$4,600,000.00			\$4,600,000.00	
Total	\$87,850,000.00	\$6,446,000.00	\$76,804,000.00	\$4,600,000.00	

Fuente: Elaboración propia

Alternativa No. 2. La segunda alternativa para la sustitución del colector de la calle Quinta se propone que sea construido con tubería de polietileno de alta densidad de 61 centímetros en toda su longitud que es de 886 metros lineales.

Construcción de un emisor a presión de la estación de bombeo principal a la PTAR, formado por 3,680 m de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 30 cm de diámetro.

Tabla 131 Colectores Alternativa 2, Gustavo Díaz Ordaz, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Rehabilitación de 13,450 metros de tubería de alcantarillado sanitario de 200, 315, 380 y 630 mm de diámetro.	\$21,133,000.00		\$21,133,000.00		
Ampliación de 47,650 metros de red de alcantarillado sanitario, formada por tuberías de 200, 250, 315 y 380 mm de diámetro.	\$55,671,000.00		\$55,671,000.00		
Construcción de emisor a presión de estación de bombeo general de aguas residuales a planta de tratamiento (lagunas de oxidación).	\$6,446,000.00	\$6,446,000.00			
Sustitución de emisor de la calle quinta con tubería de polietileno de alta densidad.	\$8,920,000.00			\$8,920,000.00	
Total	\$92,170,000.00	\$6,446,000.00	\$76,804,000.00	\$8,920,000.00	

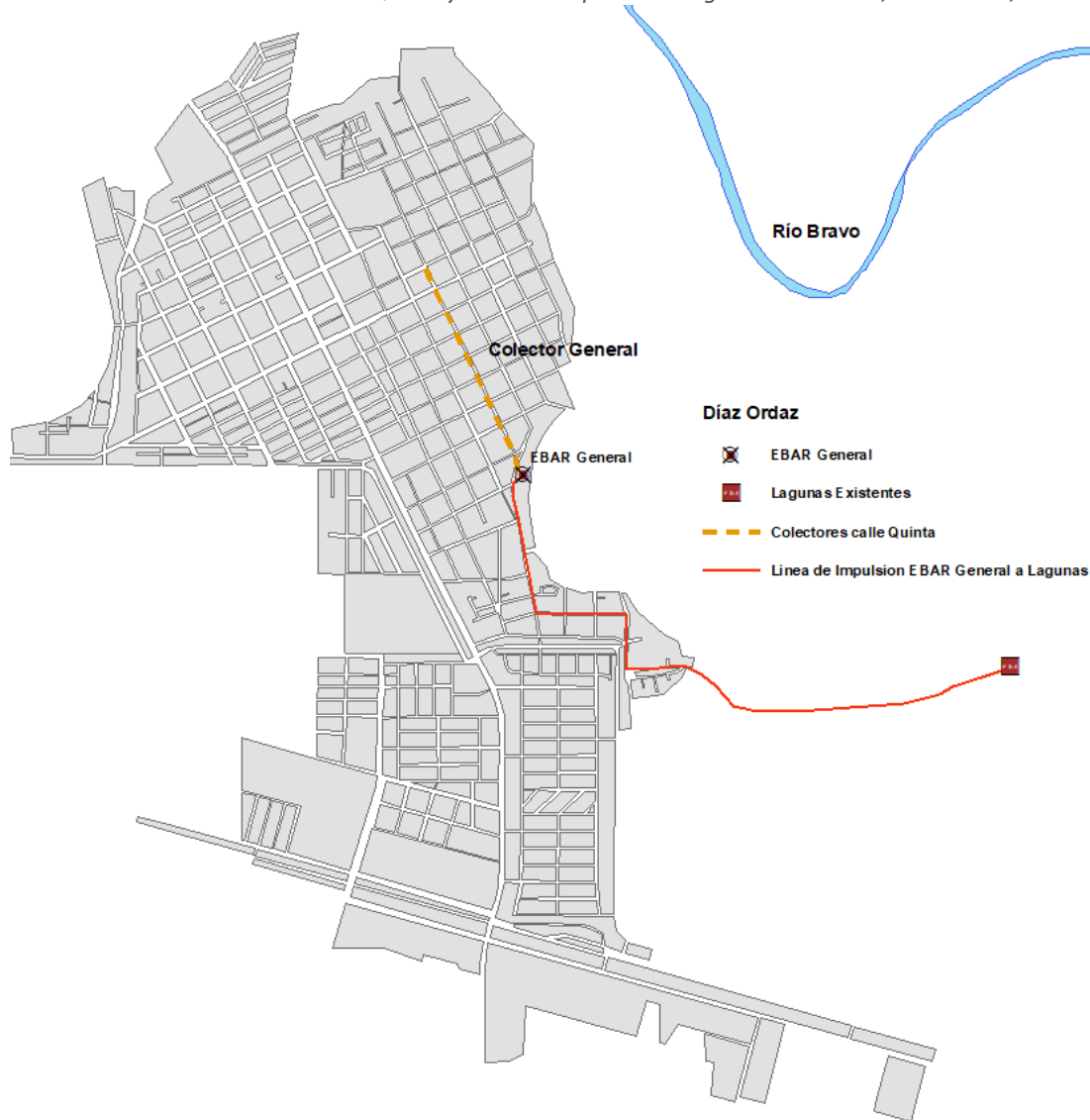
Fuente: Elaboración propia



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

En esta alternativa, el emisor a presión se propone polietileno de alta densidad ya que así se determinó en el proyecto ejecutivo validado por la CONAGUA.

Ilustración102 Emisor de calle Quinta y línea de impulsión a lagunas existentes, Díaz Ordaz, TM.



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se anexan las tablas con los cálculos de operación y mantenimiento de las acciones de colectores de Gustavo Díaz Ordaz.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 132 Rehabilitación de colectores, Díaz Ordaz, TM. Alternativa Única

Alternativa única								
Rehabilitación de tubería, Díaz Ordaz								
Indicadores	Importe total	Inversión por períodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Rehabilitación de 13,450 metros de tubería de alcantarillado sanitario de 200, 315, 380 y 630 mm de diámetro.	\$21,133,000.00	2024	\$21,133,000.00	\$15,533,385.88	\$245,569.80	\$15,778,955.68	\$245,366.00	\$16,024,321.68
Total Alternativa única							\$16,024,321.68	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 133 Ampliación de red de alcantarillado, Díaz Ordaz, TM. Alternativa única

Alternativa única								
Ampliación de red, Díaz Ordaz								
Indicadores	Importe total	Inversión por períodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Ampliación de 47,650 metros de red de alcantarillado sanitario, formada por tuberías de 200, 250, 315 y 380 mm de diámetro.	\$55,671,000.00	2024	\$55,671,000.00	\$40,919,846.94	\$245,569.80	\$41,165,416.73	\$245,366.00	\$41,410,782.73
Total Alternativa única							\$41,410,782.73	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 134 Construcción de emisor Díaz Ordaz, TM. Alternativa única

Alternativa única								
Construcción Emisor, Díaz Ordaz								
Indicadores	Importe total	Inversión por períodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Construcción de emisor a presión de estación de bombeo general de aguas residuales a planta de tratamiento (lagunas de oxidación).	\$6,446,000.00	2021	\$6,446,000.00	\$5,968,518.52	\$309,347.22	\$6,277,865.74	\$245,366.00	\$6,523,231.74
Total Alternativa única							\$6,523,231.74	

Fuente: Elaboración propia



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 135 Sustitución de emisor de la calle Quinta, Díaz Ordaz, TM. Alternativa 1

Alternativa 1								
Sustitución emisor calle Quinta, Díaz Ordaz								
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Sustitución de emisor de la calle quinta con tubería de PVC.	\$4,600,000.00	2021	\$4,600,000.00	\$3,381,137.32	\$245,569.80	\$3,626,707.12	\$245,366.00	\$3,872,073.12
Total Alternativa 1								\$3,872,073.12

Fuente: Elaboración propia

Tabla 136 Sustitución de emisor de la calle Quinta, Díaz Ordaz, TM. Alternativa 2

Alternativa 2								
Sustitución emisor calle Quinta, Díaz Ordaz								
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Sustitución de emisor de la calle quinta con tubería de polietileno de alta densidad.	\$8,920,000.00	2030	\$8,920,000.00	\$6,556,466.29	\$245,569.80	\$6,802,036.09	\$245,366.00	\$7,047,402.09
Total Alternativa 2								\$7,047,402.09

Fuente: Elaboración propia

Camargo

Como lo hemos informado, la ciudad de Camargo, con la finalidad de ampliar la cobertura de alcantarillado sanitario, la sustitución de la estación de bombeo y construir un sistema de tratamiento de las aguas residuales que se generan por la población, fue certificado por el BDAN en 2018 para llevar a cabo este proyecto y recibir a fondo perdido, parte de los recursos necesarios, por parte de la EPA.

El proyecto propuesto consiste en la construcción del sistema de alcantarillado en las áreas sin servicio de las colonias La Misión y El Sauz, incluyendo la instalación de conexiones domiciliarias de la vivienda al sistema de alcantarillado sanitario y el desmantelamiento de los sistemas sanitarios in situ, así como la sustitución de una estación de bombeo, un emisor y un colector principal y la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) con capacidad de 25 litros por segundo (lps.) (el "Proyecto"). Proyectos ejecutivos que fueron validados por la CONAGUA.

El colector principal considerado en el citado proyecto ya fue realizado en años anteriores por el Gobierno del Estado de Tamaulipas, así mismo informamos que el emisor a presión que conducirá las aguas residuales de la estación de bombeo general al sitio de tratamiento, en estos momentos también ya fue construido, por lo que en este apartado no es necesario inversiones.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 137 Colectores Alternativa Única, Camargo, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Rehabilitación de caídos en la zona centro.	\$4,000,000.00		\$4,000,000.00		
Ampliación de red de alcantarillado formada por 1,280 metros de tubería de 200 mm y 176 descargas domiciliarias en colonia Benito Garza Barrera.	\$3,980,000.00		\$3,980,000.00		
Ampliación de red de alcantarillado formada por 500 metros de tubería de 300 mm, 3,215 metros de tubería de 200 mm y 500 descargas domiciliarias en colonia las Flores.	\$10,125,000.00		\$10,125,000.00		
Ampliación de red de alcantarillado en colonia Unidos Avanzamos Más.	\$7,500,000.00		\$7,500,000.00		
Total	\$25,605,000.00		\$25,605,000.00		

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se anexan las tablas con los cálculos de operación y mantenimiento de las acciones de colectores de Camargo.

Tabla 138 Ampliación de red de alcantarillado, Camargo, TM. Alternativa única.

Alternativa única								
Ampliación de red de alcantarillado, Camargo.								
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Ampliación de red de alcantarillado en varios sectores de la ciudad	\$21,605,000.00	2024	\$21,605,000.00	\$15,880,319.97	\$245,569.80	\$16,125,889.77	\$245,366.00	\$16,371,255.77
Total Alternativa única								\$16,371,255.77

Fuente: Elaboración propia

Tabla 139 Rehabilitación de caídos, Camargo, TM. Alternativa única

Alternativa única								
Rehabilitación de caídos en la zona centro, Camargo.								
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Rehabilitación de caídos en la zona centro	\$4,000,000.00	2024	\$4,000,000.00	\$2,940,119.41	\$245,569.80	\$3,185,689.21	\$245,366.00	\$3,431,055.21
Total Alternativa única								\$3,431,055.21

Fuente: Elaboración propia



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Miguel Alemán

Los colectores y subcolectores del sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Miguel Alemán relativamente son nuevos, ya que, en los años 2008 y 2009, fueron construidos los subcolectores lucha social, villas de mar y norte, así como los colectores Los Guerra, Marginal y Calle 5ª y la línea a presión Pino Suarez con tuberías de polietileno de alta densidad de 30 hasta 76 centímetros de diámetro, por lo que estos se encuentran en buen estado de operación.

Sin embargo, existen colectores que fueron construidos con anterioridad y con materiales menos duraderos como el concreto, razones por las cuales, actualmente empiezan a presentar fallas constantes por lo que se hace necesario su sustitución, tal es el caso de los colectores industrial y 5 de junio y el colector Cap. José Ángel Guerra en el poblado Los Guerra, de los cuales el más importante es el 5 de junio

Alternativa 1. Reposición de colector formado por tubería de PVC en una longitud de 2,050 metros con un diámetro de 601 milímetros.

Tabla 140 Colectores Alternativa 1, Miguel Alemán, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Reposición 1,690 metros de tuberías de 250 mm y descargas domiciliarias en col. INFONAVIT Industrial.	\$7,800,000.00		\$7,800,000.00		
Reposición 1,220 metros de tubería de 250 mm y descargas domiciliarias en col. INFONAVIT poniente.	\$4,731,000.00		\$4,731,000.00		
Desazolve de 3,254 metros de red de drenaje y reposición de 45 brocales y tapas de pozos de visita en col. Unidos Avanzamos.	\$3,600,000.00		\$3,600,000.00		
Reposición de 550 metros de tubería de 350 mm del colector industrial.	\$2,560,000.00		\$2,560,000.00		
Reposición tubería de 350 mm del colector cap. José Ángel Guerra.	\$4,464,000.00		\$4,464,000.00		
Reposición 2,050 metros de tubería PVC de 601 mm del colector libramiento 5 de Junio.	\$13,840,000.00	\$13,840,000.00			
Reposición 3,300 metros de tubería de 250 mm y descargas domiciliarias de drenaje en colonia Educación.	\$12,110,000.00		\$12,110,000.00		
Introducción del alcantarillado sanitario formado por 18,150 metros de tubería de 200 a 400 mm y 179 pozos de visita, así como descargas domiciliarias en colonias, Montebello, Mirador y Presidentes.	\$34,500,000.00	\$34,500,000.00			
Introducción de colector formado por 4,640 metros de tubería de 250 y 500 mm y 47 pozos de visita para col. Mirador, Montebello y Presidentes.	\$26,100,000.00	\$26,100,000.00			
Total	\$109,705,000.00	\$74,440,000.00	\$35,265,000.00		

Fuente: Elaboración propia



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Alternativa 2. Reposición de colector formado por tubería de polietileno de alta densidad en una longitud de 2,050 metros con un diámetro de 601 milímetros.

Tabla 141 Colectores Alternativa 2, Miguel Alemán, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Reposición 1,690 metros de tuberías de 250 mm y descargas domiciliarias en col. INFONAVIT Industrial.	\$7,800,000.00		\$7,800,000.00		
Reposición 1,220 metros de tubería de 250 mm y descargas domiciliarias en col. INFONAVIT poniente.	\$4,731,000.00		\$4,731,000.00		
Desazolve de 3,254 metros de red de drenaje y reposición de 45 brocales y tapas de pozos de visita en col. Unidos Avanzamos Más.	\$3,600,000.00		\$3,600,000.00		
Reposición de 550 metros de tubería de 350 mm del colector industrial.	\$2,560,000.00		\$2,560,000.00		
Reposición tubería de 350 mm del colector cap. José Ángel Guerra.	\$4,464,000.00		\$4,464,000.00		
Reposición 2,050 metros de tubería polietileno de alta densidad de 601 mm del colector libramiento 5 de Junio.	\$20,600,000.00	\$20,600,000.00			
Reposición 3,300 metros de tubería de 250 mm y descargas domiciliarias de drenaje en colonia Educación.	\$12,110,000.00		\$12,110,000.00		
Introducción del alcantarillado sanitario formado por 18,150 metros de tubería de 200 a 400 mm y 179 pozos de visita, así como descargas domiciliarias en colonias, Montebello, Mirador y Presidentes.	\$34,500,000.00	\$34,500,000.00			
Introducción de colector formado por 4,640 metros de tubería de 250 y 500 mm y 47 pozos de visita para col. Mirador, Montebello y Presidentes.	\$26,100,000.00	\$26,100,000.00			
Total	\$116,465,000.00	\$81,200,000.00	\$35,265,000.00		

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se anexan las tablas con los cálculos de operación y mantenimiento de las acciones de colectores de Miguel Alemán.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 142 Reposición de drenaje y desazolve de la red de alcantarillado alternativa 1, Miguel Alemán, TM.

Alternativa 1								
Reposición de red de drenaje, Miguel Alemán								
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Reposición de drenaje PVC y desazolve de la red de alcantarillado	\$13,840,000.00	2021	\$13,840,000.00	\$12,814,814.81	\$309,347.22	\$13,124,162.04	\$324,286.00	\$13,448,448.04
	\$35,265,000.00	2024	\$35,265,000.00	\$25,920,827.76	\$245,569.80	\$26,166,397.56	\$324,286.00	\$26,490,683.56
Total Alternativa 1								\$39,939,131.59

Fuente: Elaboración propia

Tabla 143 Reposición de drenaje y desazolve de la red de alcantarillado alternativa 2, Miguel Alemán, TM.

Alternativa 2								
Reposición de red de drenaje, Miguel Alemán								
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Reposición de drenaje polietileno de alta densidad y desazolve de la red de alcantarillado	\$20,600,000.00	2021	\$20,600,000.00	\$19,074,074.07	\$309,347.22	\$19,383,421.30	\$324,286.00	\$19,707,707.30
	\$35,265,000.00	2024	\$35,265,000.00	\$25,920,827.76	\$245,569.80	\$26,166,397.56	\$324,286.00	\$26,490,683.56
Total Alternativa 2								\$46,198,390.85

Fuente: Elaboración propia

Tabla 144 Introducción de alcantarillado y colectores, Miguel Alemán, TM. Alternativa única

Alternativa única								
Introducción de alcantarillado, Miguel Alemán								
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Introducción de alcantarillado y colectores	\$60,600,000.00	2021	\$60,600,000.00	\$56,111,111.11	\$309,347.22	\$56,420,458.33	\$324,286.00	\$56,744,744.33
Total Alternativa única								\$56,744,744.33

Fuente: Elaboración propia



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Río Bravo

1.- Para el proyecto *Rehabilitación de 3 km de colectores con caídos*, se siguió la misma metodología empleada para el análisis de los costos de las alternativas de Matamoros, en consecuencia, en principio se calcularon los costos de las obras o sea las inversiones.

Tabla 145 Cálculo de las inversiones de las alternativas de sustitución de 3 km de colectores en Río Bravo, TM.

Presupuestos de alternativas de sustitución de 3 km de colectores						
Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.1	P.U.2	Importe 1	Importe 2
Rotura pav	m2	3000	175.5		526,500.00	
Excavación	m3	6000	65.30		391,800.00	
Extracción	ml	0	265.00		0.00	
Retiro	ml	10030	185.50		1,860,565.00	
Inst 30"	m	0	112.35		0.00	
Inst 36"	m	0	135.60		0.00	
Inst 45"	m	3000	245.30		735,900.00	
Sum PAD 30"	m	0	1,021.35	8300	0.00	0.00
Sum PAD 36"	m	0	1,295.30	10587	0.00	0.00
Sum PAD 45"	m	3000	1,946.25	14200	5,838,750.00	42,600,000.00
Relleno	m3	3600	225.50		811,800.00	
Rep pav	m2	3000	335.50		1,006,500.00	
Inducidas	lote	1	4,828,185.00		4,828,185.00	
					16,000,000.00	42,600,000.00

Fuente Elaboración propia

Para la estimación de la inversión, representada por el presupuesto del proyecto, se recurrió a elaborar un catálogo abreviado o paramétrico con los conceptos representativos de la misma manera que para Matamoros, se aplicaron precios índices de CONAGUA, como los colectores todos son de 45" solo se tiene ese concepto de instalación y suministro de tubería. La alternativa 1 consiste en el reemplazo por el procedimiento tradicional de excavación, retiro, suministro, instalación de la tubería, relleno de zanja, y la alternativa 2 se aplica el método de encamisado, el cual se realiza en excavación, inyectando una membrana sobre el tubo existente, entre los dos pozos de visita contiguos. Para estimar los costos de Operación y Mantenimiento, se aplicó el índice de productividad WR que es la relación del monto de los ingresos anuales por servicio entre el importe de los gastos por operación y mantenimiento, conocido el importe de los ingresos se dedujo el total del costo de operación y mantenimiento. Considerando que la relación entre suministro de agua potable y alcantarillado y saneamiento es del 60% para el primero y 40 % para los segundos, cabe mencionar que esta relación es la que se aprueba por el congreso en las tarifas que aplica la COMAPA Río Bravo. Conocido el costo total de Operación y mantenimiento se aplicaron porcentajes a Colectores, Estaciones de Bombeo y PTAR, los valores obtenidos son anuales, por lo que de estos se calculó el VPN de la vida útil del proyecto.

A continuación, se llevó a cabo la comparación de costos de las alternativas



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 146 Evaluación comparativa las alternativas para sustitución de 3 Km de colectores en Río Bravo, TM.

Evaluación de costos de sustitución de 3 km de colectores en Río Bravo							
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos	Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Alternativa 1	16,000,000.00	16,000,000.00	16,000,000.00	7,742,312.47	23,742,312.47	0.00	23,742,312.47
Alternativa 2	42,600,000.00	42,600,000.00	42,600,000.00	3,096,924.99	45,696,924.99	0.00	45,696,924.99

Fuente: Elaboración propia

Las diferencias de costos son muy grandes, por lo que para elegir la más conveniente se aplicarán varios criterios en el siguiente numeral.

La inversión está programada para 2021

2.- Para el proyecto de **Rehabilitación de 2.5 km de colectores con velocidades menores de 0.3 m/s** en Ciudad Río Bravo, se sugieren las mismas alternativas que en el anterior.

Ilustración 2 Inversiones de las alternativas para sustituir colectores de bajas velocidades

Presupuestos de alternativas de sustitución de 2.5 km de colectores de bajas velocidades						
Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.1	P.U.2	Importe 1	Importe 2
Rotura pav	m2	2500	175.5		438,750.00	
Excavación	m3	7500	65.30		489,750.00	
Extracción	ml	2500	265.00		662,500.00	
Retiro	ml	2500	185.50		463,750.00	
Inst 30"	m	0	112.35		0.00	
Inst 36"	m	0	135.60		0.00	
Inst 45"	m	2500	245.30		613,250.00	
Sum PAD 30"	m	2500	1,021.35	8300	2,553,375.00	20,750,000.00
Sum PAD 36"	m	0	1,295.30	10587	0.00	0.00
Sum PAD 45"	m	0	1,946.25	14200	0.00	0.00
Relleno	m3	4500	225.50		1,014,750.00	
Rep pav	m2	2500	335.50		838,750.00	
Inducidas	lote	1	4,828,185.00		4,828,185.00	250,000.00
					11,903,060.00	21,000,000.00

Fuente Elaboración propia

Tabla 147 Evaluación comparativa las alternativas para sustitución de 2.5 km de colectores en Río Bravo, TM.

Evaluación de costos de sustitución de 2.5 km de colectores en Río Bravo							
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos	Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Alternativa 1	11,903,060.00	11,903,060.00	11,903,060.00	6,451,927.06	18,354,987.06	0.00	18,354,987.06
Alternativa 2	21,000,000.00	21,000,000.00	21,000,000.00	3,096,924.99	24,096,924.99	0.00	24,096,924.99

Fuente Elaboración propia

La inversión está programada para 2021.

3.- Rehabilitación de 9.165 km colector marginal Río Bravo.

En el caso de la Rehabilitación de 9.165 km colector marginal Río Bravo, dada la naturaleza de su problema actual, se requiere de un diagnóstico para dictaminar el tipo de proyecto especial que se requiere, que surgirá en base a la experiencia de la falla actual y de los datos de Geotecnia que se



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

recaben , por tanto para efectos de este documento y considerando lo establecido en los Términos de Referencia, relativo a este asunto en particular se elaboró un presupuesto con datos deducidos de la información disponible y con base en este se realizó el análisis de costos.

Ilustración3 Inversión para rehabilitación de colector marginal Río Bravo, TM.

Presupuesto de rehabilitación colector marginal Río Bravo				
Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.1	Importe 1
Excavación	m3	144030	201.20	28,978,836.00
Extracción	ml	5202	75.80	394,311.60
Retiro	ml	5202	72.50	377,145.00
Inst 14"	m	825	96.63	79,719.77
Inst 18"	m	3026	70.50	213,323.92
Inst 24"	m	932	257.99	240,442.02
Inst 30"	m	18	319.03	5,742.58
Inst 36"	m	401	378.57	151,805.37
Sum PAD 14"	m	825	536.83	442,887.64
Sum PAD 18"	m	3026	391.65	1,185,132.90
Sum PAD 24"	m	932	1,433.25	1,335,789.00
Sum PAD 30"	m	18	1,772.40	31,903.20
Sum PAD 36"	m	401	2,103.15	843,363.15
Relleno	m3	115224	85.00	9,794,040.00
Inducidas	lote	1	6,425,557.85	6,425,557.85
				50,500,000.00

Fuente Elaboración propia

Tabla 148 Evaluación comparativa rehabilitación de colector marginal en Río Bravo TM.

Rehabilitación de 9.165 km colector marginal Río Bravo-							
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos	Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Rehabilitación de 9.165 km colector marginal Río Bravo-	50,500,000.00	50,500,000.00	50,500,000.00	8,867,528.54	59,367,528.54	0.00	59,367,528.54

Fuente Elaboración propia

En el caso del proyecto **Construcción de red de atarjeas, incluye pozos de visita y 6800 descargas domiciliarias**, dado que no hay variante en el diseño de la red y los materiales y diseños están normados por la experiencia de años en su diseño, tenemos como alternativa N°1 la construcción de la red y como alternativa número 2 no construirla.

La inversión está programada para 2021.

4.- Ante la circunstancia debida a la contingencia del Covid-19, la información relativa al saneamiento se obtuvo de manera indirecta, en este caso apoyándonos en el DIP elaborado por MAV consultores para COMAPA Río Bravo. En el documento mencionado se tiene que la longitud de la red de atarjeas de Río Bravo es de 256 km para el 93 % de cobertura, que representan 23,748 descargar. Apoyados en el dato anterior deducimos que para las 6,800 descargas del proyecto se requiere una red de 35 km aproximadamente, con estos datos se armó el presupuesto.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 149 Inversión para ampliación de 6,800 descargas en Rio Bravo, TM.

Presupuesto para ampliación red atarjeas				
Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.1	Importe 1
Excavación	m3	31500	25.38	799,470.00
Inst 8"	m	35000	15.2	532,000.00
Sum PVC 8"	m	35000	160	5,600,000.00
Relleno	m3	18900	35.5	670,950.00
Pavimento	m2	21000	350	7,350,000.00
P.V.	pza	350	38400	13,440,000.00
Inducidad	lote	1	1,407,580.00	1,407,580.00
TOTAL				29,800,000.00

Fuente Elaboración propia

Tabla 150 Evaluación de alternativas de ampliación de 6,800 descargas en Rio Bravo, TM.

Ampliación de red de atarjeas para 6,800 descargas incluye pozos de visita							
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos	Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Construcción de red de atarjeas, incluye pozos de visita y 6800 descargas	29,800,000.00	7,450,000.00	26,346,049.24	8,867,528.54	35,213,577.79	0.00	35,213,577.79

Fuente Elaboración propia

La inversión está programada para 2021, 2024-2030 y 2030-2050.

5.- Proyecto de ampliación de cobertura de alcantarillado, para 6,800 descargas.

Tabla 151 Evaluación de alternativas de elaboración de proyecto ejecutivo para ampliación de 6,800 descargas en Rio Bravo, TM.

Proyecto ejecutivo para ampliación de alcantarillado en 6,800 descargas							
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos	Inversión a valor presente	Costos medio de supervisión	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Proyecto ejecutivo para ampliación de alcantarillado en 6,800 descargas	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	0.00	1,800,000.00	0.00	1,800,000.00

Fuente Elaboración propia

La inversión está programada para 2021, 2024-2030 y 2030-2050.

6.- Proyecto ejecutivo para incrementar la velocidad hídrica en tuberías en 2.5 km



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 152 Evaluación de alternativas de elaboración de proyecto ejecutivo para incrementar la velocidad hídrica en tuberías en 2.5 Km

Proyecto ejecutivo para incrementar la velocidad hídrica en tuberías en 2.5 km							
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos	Inversión a valor presente	Costos medio de supervisión	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Proyecto ejecutivo para incrementar la velocidad hídrica en tuberías en 2.5 km	600,000.00	600,000.00	600,000.00	0.00	600,000.00	0.00	600,000.00

La inversión está programada para 2021

Nuevo Progreso

Siendo Nuevo Progreso, una ciudad que se fundó después de tocar tierra el “Huracán Beulah” el 19 de septiembre de 1967, modificando el curso de agua del Río Bravo, pues antes de esto solo existía la localidad del Rancho Las Flores, en su lado sur y Progreso Lakes, Texas al lado norte del río, es una ciudad con los servicios de agua potable y alcantarillado con proyectos recientes, los cuales han trabajado de manera satisfactoria, no requiriendo por el momento de inversiones para su rehabilitación o mejoramiento, solo tiene el problema de saneamiento ya que comparte la PTAR de Río Bravo para el tratamiento de sus aguas residuales, a la fecha la línea de impulsión se encuentra fuera de servicio, lo cual abordaremos en el numeral 3.3.3.

1.- Ampliación de la cobertura de alcantarillado para 1,800 descargas.

Para el largo plazo se considera la construcción de 1,800 descargas domiciliarias, las cuales por las razones antes expuestas no tiene alternativa, de esta suerte se presenta el presupuesto para el proyecto y su análisis de costos.

Tabla 153 Inversión para ampliación de red de atarjeas en Nuevo Progreso, TM.

Presupuesto para ampliación red atarjeas				
Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.1	Importe 1
Excavación	m3	6300	25.38	159,894.00
Inst 8"	m	7000	15.5	108,500.00
Sum PVC 8"	m	7000	160	1,120,000.00
Relleno	m3	3780	125	472,500.00
Pavimento	m2	4200	350	1,470,000.00
P.V.	pza	70	38400	2,688,000.00
Inducidad	lote	1	1,781,106.00	1,781,106.00
TOTAL				7,800,000.00

Fuente Elaboración propia



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 154 Evaluación comparativa ampliación de red de atarjeas de Nuevo Progreso, TM.

Ampliación de cobertura de alcantarillado, para 1,800 descargas							
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos	Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Ampliación de cobertura de alcantarillado, para 1,800 descargas	7,800,000.00	1,950,000.00	6,876,830.00	5,146,542.55	12,023,372.56	0.00	12,023,372.56

Fuente Elaboración propia

La inversión se considera en los períodos 2021, 2025-2030 y 2031-2050

2.- Proyecto ejecutivo para ampliación de cobertura de alcantarillado, para 1,800.

Dadas la magnitud y las características de este tipo de proyecto, no se considera programar una inversión, ya que puede llevarse a cabo por el personal técnico de la COMAPA Río Bravo.

3.3.2 Alternativas para plantas de bombeo principales

Nueva Ciudad Guerrero

El tipo y tamaño de la estación de bombeo depende de la utilización de la bomba, su ubicación y los requerimientos de control. A menos que se señale lo contrario, una configuración de cárcamo húmedo sumergible se utilizará en todas las estaciones de bombeo del sistema de alcantarillado.

Motores de frecuencia variable no son normalmente utilizados en las estaciones de bombeo del sistema de alcantarillado.

Ubicación General de la Estación

Los componentes siguientes deben ser considerados en el diseño de la estación de bombeo:

- Se deberán proporcionar todas las condiciones necesarias para asegurar la salud, seguridad industrial y bienestar tanto para el personal como para los visitantes frecuentes a la estación.
- El tipo de bomba, número y tamaño deberán ser adecuados para manejar los gastos máximos y mínimos de bombeo. Se deberá proporcionar bombas de reserva en todas las localidades.
- Las bombas deberán operar automáticamente y ser controladas con sensores de nivel en los pozos para que la operación de la bomba sea ajustada de acuerdo con el aumento y la caída del nivel del agua. Se deberán proveer las condiciones necesarias para variar la secuencia de operación de las bombas.
- El tiempo de retención en los cárcamos de bombeo deberá mantenerse a un punto mínimo mediante del ajuste de los niveles alto y bajo del agua y el número de bombas, para ayudar a prevenir de esta manera el desarrollo de condiciones sépticas.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

- Todas las tuberías deberán ser bridadas incluyendo el soporte y el sujetador adecuado, con provisiones adecuadas para el drenaje y aislamiento de las tuberías y bombas. Se deben proporcionar conexiones para permitir el contra reflujo. Se deberán proporcionar los acoples mecánicos y adaptadores de brida para las bombas y accesorios de tuberías, y para permitir su remoción.
- Se deberá proporcionar buen acceso y un espacio suficientemente grande, de por lo menos 1.0 m, alrededor de todo el equipo.
- Deberá proveerse ventilación adecuada, iluminación y tomas de energía eléctrica en todas las áreas.
- Debe darse acceso adecuado para la instalación y remoción de todo el equipo.
- Debe darse acceso vehicular pavimentado para las operaciones de mantenimiento y en caso de emergencias.
- Deberán proveerse sistemas adecuados de grúas, fija o móviles, para la remoción de bombas, motores, válvulas, tuberías y empalmes.

Los costos unitarios fueron desarrollados con base en la experiencia de COMAPA Guerrero y el catálogo de precios unitarios editado por CONAGUA.

Tabla 155 Sustitución de equipos de bombeo Nueva Ciudad Guerrero, TM.

PROYECTO	Alternativa 1	Alternativa 2
Construcción de estación de bombeo y emisor a presión de aguas residuales zona poniente.	\$ 4,586,000.00	\$ 5,100,000.00
TOTAL	\$4,586,000.00	\$5,100,000.00

Fuente: COMAPA Guerrero.

Los costos medios de operación y mantenimiento se consideraron los promedios anuales, aplicándolos a la vida útil del proyecto y se trajeron a valor presente.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 156 Evaluación costo medio operación y mantenimiento estación de bombeo Nueva Ciudad Guerrero, TM.

Prioridad inmediata 2021 GUERRERO ALTERNATIVA 1								
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Prioridad inmediata 2021 GUERRERO ALTERNATIVA 1	\$4,586,000.00	2021	\$4,586,000.00	\$4,246,296.30	\$3,382,375.88	\$7,628,672.18	\$20,000.00	\$7,648,672.18
TOTAL ALTERNATIVA 1								\$7,648,672.18
Prioridad inmediata 2021 GUERRERO ALTERNATIVA 2								
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Prioridad inmediata 2021 GUERRERO ALTERNATIVA 2	\$5,100,000.00	2021	\$5,100,000.00	\$4,722,222.22	\$3,382,375.88	\$8,104,598.10	\$20,000.00	\$8,124,598.10
TOTAL ALTERNATIVA 2								\$8,124,598.10

Fuente: Elaboración propia

Mier

Además del costo de electricidad, se incluyen los costos de reposición de los equipos de bombeo y otros costos de mantenimiento.

Tabla 157 Sustitución de equipo de bombeo cárcamo general, Mier, TM.

PROYECTO	MONTO Alternativa única
Sustitución de equipo electromecánico cárcamo general de bombeo de aguas residuales	\$ 567,000.00
TOTAL	\$567,000.00

Fuente: COMAPA Mier.

Los costos medios de operación y mantenimiento se consideraron los promedios anuales, aplicándolos a la vida útil del proyecto y se trajeron a valor presente.

Tabla 158 Evaluación costo medio operación y mantenimiento estación de bombeo Mier, TM.

Prioridad inmediata 2021 MIER ALTERNATIVA 1								
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Prioridad inmediata 2021 MIER ALTERNATIVA 1	\$567,000.00	2021	\$567,000.00	\$525,000.00	\$3,283,389.44	\$3,808,389.44	\$50,000.00	\$3,858,389.44
TOTAL ALTERNATIVA 1								\$3,858,389.44

Fuente: Elaboración propia



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Gustavo Díaz Ordaz

En el proyecto de alcantarillado y saneamiento de la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz, mismo que fue certificado por parte del BDAN, se consideró llevar a cabo la sustitución de la estación de bombeo principal, la cual se encuentra sumamente deteriorada. Cabe señalar que el proyecto correspondiente se encuentra validado por la CONAGUA, por lo que sólo se presenta una alternativa, la cual se describe en el siguiente cuadro, así como su período de ejecución.

La estación de bombeo principal se diseñó para un caudal medio de 27 litros por segundo y un caudal máximo extraordinario de 107 litros por segundo. Además, contará con cuatro bombas de 11 HP cada una. Alternativa única, ya que el proyecto ejecutivo se encuentra validado por la CONAGUA.

Tabla 159 Estación de bombeo principal Alternativa única, Gustavo Díaz Ordaz, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Construcción de estación de bombeo general de aguas residuales.	\$10,750,000.00	\$10,750,000.00			
Total	\$10,750,000.00	\$10,750,000.00			

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se anexan las tablas con los cálculos de operación y mantenimiento de las acciones de estaciones de bombeo de aguas residuales de Gustavo Díaz Ordaz.

Tabla 160 EBAR General (alternativa única), Díaz Ordaz, TM.

Alternativa única								
Construcción EBAR, Díaz Ordaz								
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Construcción de estación de bombeo general de aguas residuales.	\$10,750,000.00	2021	\$10,750,000.00	\$9,953,703.70	\$386,684.03	\$10,340,387.73	\$306,707.50	\$10,647,095.23
Total Alternativa única								\$10,647,095.23

Fuente: Elaboración propia

Camargo

Como le hemos informado, el sistema de alcantarillado de la ciudad de Camargo cuenta con una estación general de bombeo de aguas residuales, misma que se encuentra muy deteriorada debido a los años de servicio que ha estado funcionando, por lo que es necesario su sustitución de forma inmediata.

La estación de bombeo principal se diseñó para un caudal medio de 23.7 litros por segundo. Además, contará con cuatro equipos de bombeo, tres de 20 HP y una de 12 HP.

Cabe señalar que el proyecto ejecutivo de la citada estación de bombeo fue validado por la Comisión Nacional del Agua, por tal motivo sólo se presenta una alternativa para su construcción,



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

ya que, en el transcurso de la elaboración del proyecto, se analizaron varias de ellas. Por lo anterior se propone sólo una alternativa.

Tabla 161 Estación de bombeo principal, Camargo, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
sustitución de estación de bombeo principal para un caudal de 25 lps	\$5,960,000.00	\$5,960,000.00			
Total	\$5,960,000.00	\$5,960,000.00			

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se anexan las tablas con los cálculos de operación y mantenimiento de las acciones de estaciones de bombeo de aguas residuales de Camargo.

Tabla 162 Sustitución de EBAR (alternativa única), Camargo, TM.

Alternativa única								
Sustitución de EBAR, Camargo.								
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Sustitución de estación de bombeo principal para un caudal de 25 l.p.s.	\$5,960,000.00	2021	\$5,960,000.00	\$5,518,518.52	\$386,684.03	\$5,905,202.55	\$306,707.50	\$6,211,910.05
						Total Alternativa única		\$6,211,910.05

Fuente: Elaboración propia

Miguel Alemán

El sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Miguel Alemán cuenta con nueve estaciones de bombeo, entre las que se encuentra la principal que es la que envía prácticamente el total del agua residual que se genera en la población hasta el sitio de tratamiento (lagunas de oxidación).

Con el paso del tiempo y la falta de mantenimiento adecuado, la gran mayoría de las estaciones de bombeo se han visto deterioradas, por lo que se requiere hacer inversiones a muy corto plazo, que les permita garantizar el envío de las aguas residuales a colectores generales y al sitio de tratamiento final, para atender esta necesidad, se plantea llevar a cabo principalmente el complemento del equipo electromecánico, usando para ello las bombas y motores de mayor eficiencia y calidad que redunde en un mejor servicio y menor costo de operación posibles.

Tabla 163 Estación de bombeo principal y varias de menor capacidad, Miguel Alemán, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Sustitución de equipo electromecánico de las estaciones de bombeo de aguas residuales EBAR's general, calle Primera, fraccionamiento Río Bravo, colonia Nuevo Amanecer, Independencia, Santa Fe y Marginal.	\$4,500,000.00	\$4,500,000.00			
Total	\$4,500,000.00	\$4,500,000.00			

Fuente: Elaboración propia



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

A continuación, se anexan las tablas con los cálculos de operación y mantenimiento de las acciones de estaciones de bombeo de aguas residuales de Miguel Alemán

Tabla 164 Sustitución de equipos electromecánicos en EBAR's (alternativa única), Miguel Alemán, TM.

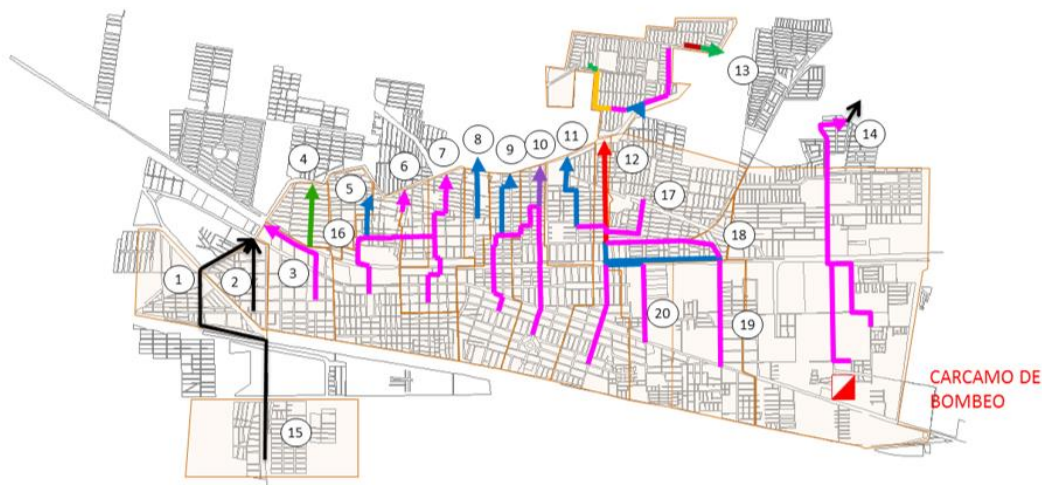
Alternativa única								
Sustitución de equipos electromecánicos EBAR's, Miguel Alemán								
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Sustitución de equipo electromecánico de las EBAR's general, calle Primera, fraccionamiento Río Bravo, colonia Nuevo Amanecer, Independencia, Santa Fe y Marginal.	\$4,500,000.00	2021	\$4,500,000.00	\$4,166,666.67	\$386,684.03	\$4,553,350.69	\$405,357.50	\$4,958,708.19
Total Alternativa única								\$4,958,708.19

Fuente: Elaboración propia

Río Bravo

La ciudad de Río Bravo cuenta con una Estación de bombeo localizada en la parte sureste de la ciudad, dicha estación de bombeo no reporta requerimientos de inversión, sin embargo, se necesita la rehabilitación de la línea de impulsión de la estación de bombeo final.

Ilustración103 Localización de la EBAR de Río Bravo, TM.



Fuente MAV consultores, DIP COMAPA Río Bravo

1.- Rehabilitación de 9.457 km línea de impulsión Río Bravo a PTAR

Se presentaron circunstancias imprevistas que dieron como consecuencia que la tubería fallara, por lo tanto, se requiere de su rehabilitación. Ya que el proyecto que nos ocupa fue certificado por BDAN, sus características hidráulicas se conservan tanto en dimensiones como alineamiento, horizontal.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Cabe mencionar que se requiere de un diagnóstico determinar las causas de la falla y establecer las nuevas especificaciones de construcción. Por lo anterior, se realiza el análisis de costos con base en un presupuesto elaborado con la información disponible el cual deberá de ser ajustado al término del diagnóstico.

Tabla 165 Inversión para rehabilitación de línea de impulsión de Río Bravo a PTAR

Presupuesto de rehabilitación línea de impulsión Río Bravo				
Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.1	Importe 1
Excavación	m3	164610	175.00	28,806,750.00
Extracción	ml	5487	65.00	356,655.00
Retiro	ml	5487	52.00	285,324.00
Inst 24"	m	5487	257.99	1,415,563.70
Sum PAD 24"	m	5487	1,433.25	7,864,242.75
Relleno	m3	131688	45.00	5,925,960.00
Inducidas	lote	1	1,245,504.56	1,245,504.56
				45,900,000.00

Fuente Elaboración propia

Tabla 166 Evaluación comparativa rehabilitación línea de impulsión de Río Bravo a PTAR.

Rehabilitación de 5.489 km línea de impulsión Río Bravo-							
Indicadores	Importe total	Inversión por períodos	Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Rehabilitación de 5.489 km línea de impulsión Río Bravo-	45,900,000.00	45,900,000.00	45,900,000.00	8,867,528.54	54,767,528.54	0.00	54,767,528.54

Fuente Elaboración propia

La inversión para la rehabilitación de la línea de impulsión se contempla en 2021.

2.- Diagnóstico y Proyecto ejecutivo para rehabilitación de colector marginal y línea de impulsión a PTAR Río Bravo

Tabla 167 Evaluación comparativa de la elaboración del diagnóstico y proyecto ejecutivo para la rehabilitación línea de impulsión de Río Bravo a PTAR.

Diagnóstico y Proyecto ejecutivo para rehabilitación de colector marginal y línea de impulsión a PTAR Río Bravo.							
Indicadores	Importe total	Inversión por períodos	Inversión a valor presente	Costos medio de supervisión	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Diagnóstico y Proyecto ejecutivo para rehabilitación de colector marginal y línea de impulsión a PTAR Río Bravo.	6,000,000.00	6,000,000.00	6,000,000.00	0.00	6,000,000.00	0.00	6,000,000.00

Fuente Elaboración propia



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

La inversión para la elaboración del diagnóstico proyecto ejecutivo ara la rehabilitación de la línea de impulsión se contempla en 2021.

Nuevo Progreso

1.- Rehabilitación de 10.84 km línea de impulsión de Nuevo Progreso a PTAR Río Bravo.

En el sistema de saneamiento de Nuevo Progreso no se tienen EBARs, sin embargo, se requiere de rehabilitar la línea de impulsión de la estación de bombeo a la PTAR de Río Bravo, TM.

Como se ha mencionado la cobertura de saneamiento de Nuevo Progreso es 0% debido a la falla de la línea de impulsión a la PTAR de Río Bravo. De igual forma ya sea mencionó que dicho proyecto fue certificado para su construcción por BDAN. Por lo tanto, privando las mismas condiciones que la línea de impulsión de Río Bravo, aplicaremos el mismo criterio, calcularemos la inversión del proyecto con base en la información disponible y a partir de esto se realizará el análisis de costos.

Tabla 168 Inversión para rehabilitación línea de impulsión de Nuevo Progreso a PTAR

Presupuesto de rehabilitación línea de impulsión Nuevo Progreso				
Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.1	Importe 1
Excavación	m3	86720	115.00	9,972,800.00
Extracción	ml	10840	32.00	346,880.00
Retiro	ml	10840	28.00	303,520.00
Inst 12"	m	10840	36.60	396,744.00
Sum PAD 12"	m	10840	344.30	3,732,212.00
Relleno	m3	69376	35.00	2,428,160.00
Inducidas	lote	1	1,679,684.00	1,679,684.00
				18,860,000.00

Fuente Elaboración propia

Tabla 169 Evaluación comparativa rehabilitación línea de impulsión de Nuevo Progreso a PTAR.

Rehabilitación de 10.84 km línea de impulsión Nuevo Progreso-							
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos	Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Rehabilitación de 10.84 km línea de impulsión Nuevo Progreso-	18,860,000.00	18,860,000.00	18,860,000.00	6,451,927.06	25,311,927.06	0.00	25,311,927.06

Fuente Elaboración propia

La inversión para este proyecto se contempla en 2021.

2.- Diagnóstico y proyecto ejecutivo para rehabilitación de línea de impulsión de Nuevo Progreso a PTAR Río Bravo.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 170 Evaluación comparativa del diagnóstico y elaboración de proyecto ejecutivo para la rehabilitación línea de impulsión de Nuevo Progreso a PTAR

Diagnóstico y Proyecto ejecutivo para rehabilitación de colector marginal y línea de impulsión a PTAR Río Bravo.							
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos	Inversión a valor presente	Costos medio de supervisión	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Diagnóstico y Proyecto ejecutivo para rehabilitación de colector marginal y línea de impulsión a PTAR Río Bravo.	6,000,000.00	6,000,000.00	6,000,000.00	600,000.00	6,600,000.00	0.00	6,600,000.00

Fuente Elaboración propia

La inversión de este proyecto se contempla en 2021.

3.3.3 Alternativas para plantas de tratamiento

Nueva Ciudad Guerrero

Se considera para la construcción de la PTAR, el costo de la alternativa única proveniente del proyecto de certificación del BDAN. Consistente en Lagunas anaerobias seguidas de dos lagunas facultativas y finalmente dos lagunas de maduración en la zona este de la ciudad.

Tabla 171 Construcción PTAR Nueva Ciudad Guerrero

PROYECTO	MONTO Alternativa única
Construcción de sistema lagunar con capacidad para tratar 12 lps	\$21,450,000.00
TOTAL	\$21,450,000.00

Fuente: COMAPA Guerrero

Costos de operación y mantenimiento

Tabla 172 Evaluación Construcción PTAR Nueva Ciudad Guerrero, TM.

Prioridad inmediata 2021 GUERRERO ALTERNATIVA UNICA								
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Prioridad inmediata 2021 GUERRERO ALTERNATIVA UNICA	\$21,450,000.00	2021	\$21,450,000.00	\$19,861,111.11	\$4,058,851.06	\$23,919,962.17	\$24,000.00	\$23,943,962.17
TOTAL ALTERNATIVA UNICA								\$23,943,962.17

Fuente: Elaboración propia

Mier

La alternativa urgente recomendada es la rehabilitación del sistema de lagunas de estabilización.

Tabla 173 Rehabilitación PTAR Mier

PROYECTO	MONTO Alternativa única
----------	----------------------------



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

PROYECTO	MONTO Alternativa única
Rehabilitación de lagunas de estabilización	\$7,200,000.00
TOTAL	\$7,200,000.00

Fuente: COMAPA Mier

Costos de operación y mantenimiento

Tabla 174 Evaluación Rehabilitación PTAR Mier.

Prioridad inmediata 2021 MIER ALTERNATIVA								
Indicadores	Importe total	Inversión por períodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Prioridad inmediata 2021 MIER ALTERNATIVA	\$7,200,000.00	2021	\$7,200,000.00	\$6,666,666.67	\$3,940,067.33	\$10,606,734.00	\$60,000.00	\$10,666,734.00
TOTAL ALTERNATIVA								\$10,666,734.00

Fuente: Elaboración propia

Gustavo Díaz Ordaz

Como lo comentamos en el punto 3.1.3 para la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales para la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz, se llevó a cabo un proyecto ejecutivo en el cual se analizaron varias alternativas, de las que se seleccionó la que consta de laguna anaerobia seguida de dos lagunas facultativas y finalmente dos lagunas de maduración. Cabe señalar que para su construcción ya se cuenta con el terreno disponible por parte del Organismo Operador.

El proyecto ejecutivo de la PTAR se elaboró conforme a las especificaciones técnicas establecidas en los Manuales de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (MAPAS) de la CONAGUA y contemplan prácticas de construcción sustentable como parte de las especificaciones técnicas de construcción. El proyecto ejecutivo fue revisado por la CONAGUA, el BDAN y la Comisión Estatal del Agua de Tamaulipas (CEAT). La ubicación de la PTAR fue revisada por la Sección Mexicana de la Comisión de Límites y Aguas (CILA), habiendo otorgado su “no objeción” para la construcción en este sitio.

A continuación, se presenta el costo de la construcción de la planta de tratamiento, así como el periodo en que se propone su construcción.

Tabla 175 Construcción de planta de tratamiento de aguas residuales, Gustavo Díaz Ordaz, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Construcción de planta de tratamiento de aguas residuales (lagunas de oxidación) de 26 litros por segundo.	\$29,184,000.00	\$29,184,000.00			
Total	\$29,184,000.00	\$29,184,000.00			

Fuente: Elaboración propia



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

A continuación, se anexan las tablas con los cálculos de operación y mantenimiento de las acciones de plantas de tratamiento de aguas residuales de Gustavo Díaz Ordaz.

Tabla 176 Planta de tratamiento (alternativa única), Díaz Ordaz, TM.

Alternativa única								
Construcción PTAR, Díaz Ordaz								
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
		2021	2022-2024					
Construcción de planta de tratamiento de aguas residuales (lagunas de oxidación) de 26 litros por segundo.	\$29,184,000.00	2021	\$29,184,000.00	\$27,022,222.22	\$464,020.83	\$27,486,243.06	\$368,049.00	\$27,854,292.06
Total Alternativa única								\$27,854,292.06

Fuente: Elaboración propia

Camargo

Como lo informamos en el punto 3.1.3 del presente estudio de Gran Visión, la ciudad de Camargo cuenta actualmente con un sistema de tratamiento de aguas residuales muy deficiente, por lo que se llevó a cabo un proyecto ejecutivo para el tratamiento del agua residual que diera cumplimiento a la normatividad vigente y a las condiciones particulares de descarga señaladas en el permiso correspondiente, cabe señalar que el citado proyecto seleccionado, fue validado en su momento por la CONAGUA, motivo por el cual en esta propuesta se presenta sólo una alternativa, ya que en su momento fueron analizadas varias de ellas.

El proyecto consiste en la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), formado por un sistema lagunar con una laguna anaeróbica, dos lagunas facultativas y dos lagunas de maduración con capacidad para tratar 25 litros por segundo.

Tabla 177 Construcción de planta de tratamiento de aguas residuales, Camargo, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Construcción de planta de tratamiento de aguas residuales consistente en sistema lagunar con capacidad de 25 litros por segundo.	\$12,550,000.00	\$12,550,000.00			
Total	\$12,550,000.00	\$12,550,000.00			

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se anexan las tablas con los cálculos de operación y mantenimiento de las acciones de plantas de tratamiento de aguas residuales de Camargo.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 178 Construcción de PTAR (alternativa única) Camargo, TM.

Alternativa única								
Construcción de PTAR, Camargo.								
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
		2021						
Construcción de PTAR constante en sistema lagunar con capacidad de 25 L.p.s.	\$12,550,000.00	2021	\$12,550,000.00	\$11,620,370.37	\$464,020.83	\$12,084,391.20	\$368,049.00	\$12,452,440.20
Total Alternativa 1								\$12,452,440.20

Fuente: Elaboración propia

Miguel Alemán

El tratamiento actual de las aguas residuales de la ciudad de Miguel Alemán, se realiza a través de un sistema lagunar con capacidad de tratamiento de 75 lps., mismo que se encuentra localizado al oriente de la mancha urbana de la ciudad, sin embargo este sistema a pesar de que su funcionamiento es regular ya que su efluente cumple con la normatividad vigente, es necesario el desazolve de las lagunas ya que han pasado 11 años de su puesta en operación y no se ha realizado ningún desazolve, así mismo se requiere el reforzamiento de partes de los bordos.

La obra que se propone es de rehabilitación del sistema lagunar que básicamente consistirá en el desazolve de las lagunas, así como el reforzamiento de los bordos de las mismas en algunos tramos en donde se observa que se han debilitado, considerando que aún se encuentran operando dentro de los parámetros establecidos y produciendo una calidad del efluente dentro de las normas, estamos programando su rehabilitación a mediano plazo.

Tabla 179 Rehabilitación de planta de tratamiento de aguas residuales, Miguel Alemán, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Desazolve de lagunas y rehabilitación de bordos en Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.	\$2,600,000.00			\$2,600,000.00	
Total	\$2,600,000.00			\$2,600,000.00	

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se anexan las tablas con los cálculos de operación y mantenimiento de las acciones de plantas de tratamiento de aguas residuales de Miguel Alemán.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 180 Rehabilitación de PTAR (alternativa única) Miguel Alemán, TM.

Alternativa única								
Desazolve de lagunas, Miguel Alemán								
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos		Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Desazolve de lagunas y rehabilitación de bordos en Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.	\$2,600,000.00	2030	\$2,600,000.00	\$1,204,303.07	\$232,125.94	\$1,436,429.01	\$486,429.00	\$1,922,858.01
Total Alternativa única								\$1,922,858.01

Fuente: Alternativa única

Río Bravo

La PTAR de Río Bravo no funciona por quedar fuera de servicio la línea de impulsión. Por lo tanto, se requiere de su rehabilitación. Ya que el proyecto que nos ocupa fue certificado por BDAN, sus características hidráulicas se conservan tanto en dimensiones como alineamiento, horizontal.

De acuerdo con las características del diseño de la PTAR, basado en el sistema lagunario, se estima una inversión de \$ 5,000,000.00 para la alternativa 1 su rehabilitación.

En cuanto a la alternativa 2, sustitución o remplazo, la inversión será la suma de la construcción de una nueva, para lo cual tomamos como referencia el anteproyecto de la ampliación de la PTAR Oeste de Matamoros, \$40,000,000.00 más los trabajos de remisión de las terracerías actuales estimadas en un 20% por lo que la inversión para la alternativa 2 sería de \$ 48,000,000.00.

Cabe mencionar que los costos de operación y mantenimiento se refieren a la PTAR, por lo cual en el caso de la alternativa 1, impactan notoriamente, pero habrá que sopesar, que la inversión ara la obra es mucho menor que la de una nueva, en el caso de su sustitución o remplazo, lo que se aprecia en la alternativa 2.

Tabla 181 Evaluación comparativa de alternativas de rehabilitación PTAR Río Bravo, TM.

Rehabilitación de PTAR en Ciudad Río Bravo.							
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos	Inversión a valor presente	Costos medio de operación y mantenimiento	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Alternativa 1	5,000,000.00	5,000,000.00	5,000,000.00	40,528,020.04	45,528,020.04	0.00	45,528,020.04
Alternativa 2	48,000,000.00	48,000,000.00	48,000,000.00	40,528,020.04	88,528,020.04	0.00	88,528,020.04

Fuente Elaboración propia

La inversión de este proyecto se contempla en 2021.

Nuevo Progreso

Las aguas residuales de Nuevo Progreso son tratadas en la PTAR de Río Bravo, por lo tanto, no aplica.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

3.3.4 Alternativas para infraestructura para el reúso de agua

Nueva Ciudad Guerrero

En el numeral 3.1.4 se hizo referencia que, en el proyecto de construcción de la PTAR, que incluye un sistema para la conversión de metano a bióxido de carbono

Mier

En el numeral 3.1.4 se mencionó que la alternativa, es cumplir con el compromiso vigente de utilizar el efluente para riego.

Gustavo Díaz Ordaz

El agua producto del proceso de la PTAR se descargará hacia el dren agrícola Esteritos, el cual desemboca a la unidad de control del Dren “El Morillo” que deriva las descargas hacia la Laguna Madre a través del dren del mismo nombre o hacia el río Bravo cuando la salinidad del efluente es adecuada.

Con el fin de que el efluente que se tratará en la PTAR tenga un beneficio adicional para el Organismo Operador, se recomienda la conveniencia de que la COMAPA de Gustavo Díaz Ordaz lleve a cabo acciones de negociación para que cuando se concluya esta obra de tratamiento de aguas residuales, el agua tratada pueda ser utilizada en el riego agrícola de los terrenos aledaños a esta.

Una vez realizada la negociación, se deberá llevar a cabo el proyecto ejecutivo para hacer llegar el agua tratada a la zona de destino final.

En el caso de que se haga la negociación con agricultores que cuenten con derecho a riego, se debe de contemplar en la formalización de la negociación, el intercambio de agua residual tratada por agua de primer uso.

En esta localidad no se plantea otra alternativa ya que la planteada es de las más viables de llevarse a cabo, esto debido a que en la zona es una de las principales actividades de la población.

Camargo

De acuerdo con el permiso de descarga otorgado por la CONAGUA a la COMAPA Camargo, el agua residual del proceso de la PTAR de proyecto se descargará al río San Juan, afluente del río Bravo.

Con la finalidad de que el agua residual tratada, sea destinada a un uso sustentable, se recomienda que la COMAPA de Camargo lleve a cabo acciones de negociación para que cuando se concluya esta obra de tratamiento de aguas residuales, el agua tratada pueda ser utilizada en el riego agrícola de los terrenos aledaños a esta. Para lo cual es necesario que ya se inicie con la identificación de los posibles propietarios que se interesen en su uso y ello represente una mínima inversión.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Miguel Alemán

El agua residual tratada de la ciudad de Miguel Alemán tiene un reúso agrícola, por lo que sólo se recomienda al Organismo Operador que continúe con descargando sus aguas procesadas al canal de riego y de esa forma se siga usando en la actividad citada.

Río Bravo

Los antecedentes citados en el DIP de COMAPA Río Bravo por MAV Consultores, indican que el efluente de la PTAR cumple con estándares muy convenientes para su aprovechamiento, como se mencionó en la actualidad está fuera de operación al no funcionar las líneas de impulsión, sin embargo, no se tienen proyectos para el reúso de las aguas residuales.

Como en el caso de Matamoros en las conclusiones se destacará la pertinencia de promover el reúso del efluente de la PTAR entre sus clientes potenciales que son la termoeléctrica Portes Gil y los usuarios del DDR 025.

Por lo anterior estando a nivel de idea el proyecto de reúso de las aguas de la PTAR de Río Bravo no es factible la Evaluación comparativa de costos de inversión, operación y mantenimiento de alternativas, para los mismos.

Nuevo Progreso

En el caso de Nuevo Progreso sus aguas residuales son tratadas en la PTAR de Río Bravo por lo cual el reúso de estas se encuentra dentro de los mismos términos, de reúso que las aguas residuales de Río Bravo tratado en el párrafo anterior.

3.3.5 Alternativas para infraestructura complementaria e instrumentación

Nueva Ciudad Guerrero

La alternativa de instrumentación es la Cámaras de Video-Inspección propuesta se recomienda que la COMAPA Guerrero, lo incluya en el programa de acciones del PRODDER a cargo de la CONAGUA.

Mier

Como alternativa en la instrumentación para la COMAPA Mier, se sugiera sea incluida en el programa de acciones del PRODDER a cargo de la CONAGUA.

Gustavo Díaz Ordaz

Se recomienda como una alternativa en la instrumentación para la COMAPA de Gustavo Díaz Ordaz, es el contar con una cámara de inspección para tuberías de drenaje, ideal para localizar taponamientos, fracturas en tuberías, obstrucción por raíces, acometidas no localizadas, juntas abiertas, y cualquier otro tipo de falla o vida útil de tubería, lo que sería de gran utilidad para el personal operario, ya que le ayudaría a identificar más rápidamente los problemas en la tuberías de su sistema de alcantarillado, sin la necesidad de abrir zanjas para su diagnóstico o detección.

Además de contar con el equipo descrito anteriormente, se propone que se actualice el convenio que existe con la COMAPA de Camargo para la utilización del camión de desazolve con que se



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

cuenta, con el objeto de que sea utilizado cuando se presenten problemas de azolve o taponamientos en la red de alcantarillado sanitario de Gustavo Díaz Ordaz.

El equipo de inspección de tuberías tiene un costo de \$300,000.00 (trescientos mil pesos). Que pudiera ser adquirido por varios Organismos Operadores de la Frontera Chica (Gustavo Díaz Ordaz, Camargo, Miguel Alemán, Mier y Guerrero). Para ser utilizado por las 5 COMAPAS.

Camargo

Se recomienda como una alternativa en la instrumentación para la COMAPA de Camargo, es el contar con una cámara de inspección para tuberías de drenaje, ideal para localizar taponamientos, fracturas en tuberías, obstrucción por raíces, acometidas no localizadas, juntas abiertas y cualquier otro tipo de falla o vida útil de tubería, lo que sería de gran utilidad para el personal operario, ya que le ayudaría a identificar más rápidamente los problemas en la tuberías de su sistema de alcantarillado, sin la necesidad de abrir zanjas para su diagnóstico o detección.

El equipo de inspección de tuberías tiene un costo de \$300,000.00 (trescientos mil pesos). Que pudiera ser adquirido por varios Organismos Operadores de la Frontera Chica (Gustavo Díaz Ordaz, Camargo, Miguel Alemán, Mier y Guerrero). Para ser utilizado por las 5 COMAPAS.

Miguel Alemán

Debido al tamaño de la población de la ciudad, es conveniente que la COMAPA de Miguel Alemán cuente con equipo de desazolve que le permita atender la problemática que se presenta en sus tuberías de alcantarillado sanitario y pozos de visita, otorgando con ello una atención inmediata a las solicitudes de los usuarios, evitando posibles derrames de aguas residuales, provocados por taponamientos en ellas.

Por otro lado, como una alternativa en la instrumentación para la COMAPA de Miguel Alemán, es el contar con una cámara de inspección para tuberías de drenaje, ideal para localizar taponamientos, fracturas en tuberías, obstrucción por raíces, acometidas no localizadas, juntas abiertas y cualquier otro tipo de falla o vida útil de tubería, lo que sería de gran utilidad para el personal operario, ya que le ayudaría a identificar más rápidamente los problemas en la tuberías de su sistema de alcantarillado sanitario, sin la necesidad de abrir zanjas para su diagnóstico o detección.

El equipo de inspección de tuberías tiene un costo de \$300,000.00 (trescientos mil pesos). Que pudiera ser adquirido por varios Organismos Operadores de la Frontera Chica (Gustavo Díaz Ordaz, Camargo, Miguel Alemán, Mier y Guerrero), para ser utilizado por las 5 COMAPAS.

Río Bravo

1.-Estudio para la elaboración del catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento

Para el cálculo de la inversión de la presente acción, se siguió el mismo criterio de la semejante para Río Bravo, estimando en consecuencia un importe de \$2,800,000.00, de igual forma para el costo marginal, se considera la supervisión de la acción.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 182 Evaluación comparativa de elaboración de catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento

Estudio para la elaboración del catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento							
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos	Inversión a valor presente	Costos medio de supervisión	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Estudio para la elaboración del catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado	2,800,000.00	2,800,000.00	2,800,000.00	196,000.00	2,996,000.00	0.00	2,996,000.00

Fuente Elaboración propia

Nuevo Progreso

La COMAPA Rio Bravo, presta el servicio de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento a Nuevo Progreso, TM, como se mencionó anteriormente, no se registran proyectos para infraestructura complementaria, pero al igual que Río Bravo, si requiere de manera importante el proyecto de elaboración del catastro georreferenciado del sistema de saneamiento.

1.-Estudio para la elaboración del catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento

Para determinar la inversión para esta acción, se consideró el criterio empleado para sus semejantes de las ciudades de Matamoros y Río Bravo. Resultando un importe de \$ 450,000.00.

Los costos de operación y mantenimiento no aplican para esta acción, y por su naturaleza es pertinente considerar los costos de la supervisión, los cuales serán fuera de los estándares, pero muy convenientes dado lo especializado del trabajo.

Tabla 183 Evaluación comparativa de catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento de Nuevo Progreso, TM.

Estudio para la elaboración del catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento Nuevo Progreso							
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos	Inversión a valor presente	Costos medio de supervisión	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Estudio para la elaboración del catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado	450,000.00	450,000.00	450,000.00	90,000.00	540,000.00	0.00	540,000.00

Fuente Elaboración propia

La inversión para este proyecto se tiene contemplada en 2022.

3.4 Selección de las alternativas más convenientes

Un proceso de decisión implica, necesariamente, la comparación entre las alternativas, el hecho de comparar elementos se traduce en la necesidad de realizar mediciones que permitan aplicar los criterios de comparación para establecer preferencias entre ellos, es decir, una jerarquía.

La evaluación multicriterio permite emplear una amplia gama de objetivos, tanto en número como en tipos de criterios, para la comparación de las alternativas o de proyectos. Permitiendo manejar



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

toda la información a nuestra disposición empleando métodos que permitan el trabajo con los múltiples objetivos.

En general, se establece que dependiendo de la naturaleza de la investigación y del tipo de información que trate, las variables pueden agruparse en dos tipos, cuantitativas y cualitativas. Una variable cuantitativa es aquella variable que representa una característica o propiedad del objeto de estudio que puede cuantificarse y puede ser expresada con números. Una variable cualitativa es una variable que representa una propiedad que hace referencia a cualidades del objeto de estudio y no puede ser expresada con “números”.

Se consideran los siguientes criterios cuantitativos para la evaluación de las alternativas propuestas:

- **Demográfico y social:** toma en cuenta el mayor número de población beneficiada. Oferta y demanda: determina el mayor número de redes del sistema de drenaje sanitario, los enlaces entre estaciones de bombeo, incremento en la demanda potencial, mayor demanda atendida actualmente de saneamiento y la eliminación de descargas sin tratar existentes.
- **Aspectos operacionales:** Se considera, sobre todo, el mayor gasto recolectado, mejora en el servicio.
- **Infraestructura:** evalúa el aprovechamiento de la infraestructura existente, su rehabilitación y remplazo, asimismo la menor inversión requerida para adecuación.
- **Impacto al medio ambiente:** se determinó la reducción de emisiones contaminantes por las descargas de los efluentes a cuerpos receptores de propiedad nacional.

Por otra parte, un proyecto o programa muchas veces afecta no sólo a las variables que se pretende intervenir, sino que trae efectos adicionales, muchos de ellos no deseados o predichos, esto sucede porque el ambiente social es un sistema complejo y en su dinámica innumerables factores participan para obtener un resultado específico. Por lo tanto, para una buena evaluación surge la necesidad de incluir instrumental que abarque un espectro más amplio y que sea capaz de lidiar con múltiples objetivos y contradicciones.

La selección de las alternativas más convenientes del conjunto de acciones y proyectos requeridos para solventar las deficiencias de los sistemas de saneamiento de las ciudades de Matamoros, Río Bravo y Nuevo Progreso, se realizó aplicando una ponderación a cada una de ellas, se incluyó los aspectos sociales, económicos, ambientales, políticos y técnicos.

Los criterios y su puntuación se establecieron en una tabla general y a partir de ella se aplicaron a cada una de las alternativas.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 184 Criterios para ponderar la selección de alternativas

Criterio general	Criterios particulares	Ponderación	Por rubro	Total
Ejecución de obra	Plazo para obtener permisos	2	21	100
	Disponibilidad del predio y servidumbre de paso	7		
	Posibilidad de im revistos en la obra	4		
	Factibilidad en los servicios	3		
	Tiempo de ejecución de obra	5		
Operación	Facilidad de operación	6	9	
	Versatilidad de operación	3		
Ambiental	Riesgos de contaminación a cuerpos nacionales	10	30	
	Impactos transfronterizos	10		
	Impactos en el ecosistema, es ecies hábitat	3		
	Percepción social	2		
	Interferencia del tránsito durante las obras	2		
Económico	Valor presente de los costos	30	30	
Resiliencia	Resistencia	5	10	
	Redundancia	5		

Fuente Presentación FGLZ y Asociados, reunión de avances de 17 septiembre 2020

Tanto el paso de los proyectos de una etapa a otra a lo largo de su ciclo de vida como la elaboración de programas de inversiones requieren previamente una selección y prioridad de los proyectos en espera de financiamiento, a fin de determinar cuáles serán financiados y en qué período. Para el desarrollo de este proceso es posible emplear distintos procedimientos, cada uno de los cuales presenta ciertas ventajas y limitaciones.

Los recursos siempre son escasos, y es por eso por lo que la comparación ayuda a discriminar, entre proyectos, sobre la prioridad en la asignación de recursos.

3.4.1 Alternativas para colectores principales y obras de captación y conducción

Nueva Ciudad Guerrero

Para definir los diámetros de las tuberías también se consideraron el gasto máximo de aportación, la capacidad a saturación de la obra y la capacidad de tratamiento. Para el material de las tuberías se analizaron, entre otras alternativas, el PEAD, PVC y concreto reforzado, siendo el PVC el más favorable para el alcantarillado y el PEAD para los emisores a presión.

Se propone la alternativa 1, como la más conveniente.

Tabla 185 Rehabilitación de la red de atarjeas de Nueva Ciudad Guerrero, TM.

Prioridad inmediata 2021		
PROYECTO	Alternativa 1	Alternativa 2
Estudio para la elaboración del catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.	\$ 1,600,000.00	\$1,440,000.00
Estudio y proyecto integral para rehabilitación, reposición y ampliación del SDS.	\$ 2,000,000.00	\$1,800,000.00
Rehabilitación de la red de atarjeas en la zona oriente, 19,259 m de PVC de diferentes diámetros y 250 pozos de visita – Compromiso Internacional.	\$ 25,000,000.00	\$22,500,000.00
TOTAL	\$28,600,000.00	\$25,740,000.00

Fuente: COMAPA Guerrero.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 186 Rehabilitación de la red de atarjeas corto plazo 2022-2024 Nueva Ciudad Guerrero, TM.

PROYECTO	Alternativa 1	Alternativa 2
Rehabilitación de la red de atarjeas en la zona poniente, 10,766.26 m de PVC de diferentes diámetros, 153 pozos de visita y 454 descargas – Compromiso Internacional.	\$ 18,000,000.00	\$16,200,000.00
Rehabilitación de la red de atarjeas en la zona "Maquiladora" con 2,314 m de tubería de PVC de 20 cm y 320 m de tubería de 30 cm de diámetro, 25 pozos de visita y 18 conexiones domiciliarias nuevas, incluyendo el desmantelamiento de los sistemas sanitarios in situ – Compromiso Internacional	\$ 3,120,000.00	\$3,000,000.00
TOTAL	\$21,120,000.00	\$19,200,000.00

Fuente: COMAPA Guerrero.

Tabla 187 Rehabilitación y ampliación drenaje sanitario período largo plazo 2031-2050 Nueva Ciudad Guerrero, TM.

PROYECTO	Alternativa 1	Alternativa 2
Rehabilitación de colector de drenaje sanitario calle Javier Sánchez Mejorada hasta entronque carretera, con tubería de PVC 16" de diámetro y 400 metros de longitud.	\$ 952,072.00	\$856,864.80
TOTAL	\$ 952,072.00	\$856,864.80

Fuente: COMAPA Guerrero.

Tabla 188 Rehabilitación y ampliación drenaje sanitario período largo plazo 2031-2050 Nueva Ciudad Guerrero, TM.

PROYECTO	Alternativa 1	Alternativa 2
Ampliación de red de alcantarillado, 1,800 metros de 200 mm y descargas domiciliarias en la zona poniente	\$ 5,580,000.00	\$5,022,000.00
TOTAL	\$ 5,580,000.00	\$5,022,000.00

Fuente: COMAPA Guerrero.

Mier

De acuerdo con el análisis de alternativas efectuado por la COMAPA se optó por la alternativa 1, ya que por tratarse de material PVC es más rápida su instalación, porque sus piezas especiales como la tubería no requieren equipo pesado y especial para los cortes y uniones, como lo es con el concreto o el acero al carbón, además de que intervienen más conceptos para su instalación que lo hace ser más costoso.

La alternativa no. 2 se descarta porque su instalación representa un factor importante, ya que intervienen más conceptos que representan más tiempo para ejecutarse.

No obstante, el costo por metro de la tubería de PVC es más elevado, su vida útil es de más 70 años, además de que es la tubería que ha estado utilizando en las anteriores restituciones. Resultando a largo plazo, que esta tubería de PVC es más económica que la tubería de concreto se optó por la utilización de esta tubería.

Tabla 189 Reposición de colectores prioridad inmediata 2021 Mier, TM.

PROYECTO	Alternativa 1	Alternativa 2
Reposición de colector general de 61 cm de diámetro, longitud 1,100 m.	\$ 6,910,000.00	\$6,219,000.00
Estudio y proyecto integral para reposición del sistema de alcantarillado sanitario.	\$ 3,400,000.00	\$3,060,000.00
Estudio para la elaboración del catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.	\$ 1,600,000.00	\$1,440,000.00
TOTAL	\$11,910,000.00	\$10,719,000.00

Fuente: COMAPA Mier.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 190 Rehabilitación de atarjeas período 2022-2024 Mier, TM.

PROYECTO	Alternativa 1	Alternativa 2
Rehabilitación de 200 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle América de Hidalgo a Eulalio González sube a Cuauhtémoc.	\$ 560,000.00	\$504,000.00
Rehabilitación de 660 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Victoria de Abasolo a Guerrero; calle Guerrero de Victoria a Mercaderes y calle Marroquín de Terán a América.	\$ 1,850,000.00	\$1,665,000.00
Rehabilitación de 100 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Morelos entre Colón y Marroquín.	\$ 280,000.00	\$252,000.00
Rehabilitación de 180 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Zaragoza entre Colón y Marroquín	\$ 510,000.00	\$459,000.00
Rehabilitación de 200 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Hidalgo entre 16 de junio y Mercaderes	\$ 560,000.00	\$504,000.00
Rehabilitación de 260 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Mercado entre calle Belisario Domínguez a Obregón	\$ 730,000.00	\$657,000.00
Rehabilitación de 240 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Iturbide entre Obregón y J H Palacios	\$ 670,000.00	\$603,000.00
Reposición de colector norte tubería concreto a PVC consiste en 1963 m, diámetros: 30, 38 y 60 cm.	\$ 5,400,000.00	\$4,860,000.00
TOTAL	\$10,560,000.00	\$9,504,000.00

Fuente: COMAPA Mier.

Tabla 191 Ampliación drenaje sanitario período mediano plazo 2025-2030 Mier, TM.

PROYECTO	Alternativa 1	Alternativa 2
Ampliación del drenaje sanitario.	\$ 3,800,000.00	\$3,420,000.00
Reposición de colector sur tubería concreto a PVC consiste en 2531 m, diámetros: 30, 38 y 45 cm.	\$ 6,960,000.00	\$6,264,000.00
Ampliación de red de alcantarillado, 500 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Jesús Peña entre Degollado y calle Veracruz.	\$ 1,550,000.00	\$1,395,000.00
Ampliación de red de alcantarillado, 1,550 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Rayón de Enrique Barrera Guerra a Gorgonio López	\$ 4,805,000.00	\$4,324,500.00
TOTAL	\$17,115,000.00	\$15,403,500.00

Fuente: COMAPA Mier.

Tabla 192 Rehabilitación y ampliación drenaje sanitario período largo plazo 2031-2050 Mier, TM.

PROYECTO	Alternativa 1	Alternativa 2
Rehabilitación drenaje sanitario en zona centro.	\$ 11,425,000.00	\$10,282,500.00
Ampliación de red de alcantarillado, 1,400 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Puebla de Gorgonio López a Jesús Peña	\$ 4,340,000.00	\$3,906,000.00



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

PROYECTO	Alternativa 1	Alternativa 2
Ampliación de red de alcantarillado, 600 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Veracruz de la calle J H Palacios a Gorgonio López	\$ 1,860,000.00	\$1,674,000.00
Ampliación de red de alcantarillado, 860 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Aldama a José A. Guerra a Belisario Domínguez	\$ 2,670,000.00	\$2,403,000.00
Ampliación de red de alcantarillado, 500 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Gorgonio López de calle Puebla a Degollado	\$ 1,550,000.00	\$1,395,000.00
Ampliación de red de alcantarillado, 480 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Bravo de José María García a Degollado	\$ 1,488,000.00	\$1,339,200.00
Ampliación de red de alcantarillado, 720 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Pedro J. Méndez de Veracruz a Degollado	\$ 2,235,000.00	\$2,011,500.00
TOTAL	\$25,568,000.00	\$23,011,200.00

Fuente: COMAPA Mier.

Gustavo Díaz Ordaz

Una vez realizado el análisis de las dos alternativas, se opta por la alternativa 1, ya que, por considerarse en ella, tuberías de material PVC en los ductos a gravedad con lo que se construirán las rehabilitaciones y ampliaciones de redes de alcantarillado, subcolectores y colectores del sistema en general, esta resulta más económica y además de que el material propuesto es de alta durabilidad (más de 70 años), además de su fácil manejo e instalación y en posibles reparaciones. Los proyectos para estas obras ya se encuentran validados por la CONAGUA.

En esta misma alternativa 1 se consideró llevar a cabo una línea a presión que va de la estación de bombeo principal a la planta de tratamiento de aguas residuales, con polietileno de alta densidad. Cabe hacer la aclaración que el proyecto para esta obra se encuentra validado por la CONAGUA y con el visto bueno de Banco de Desarrollo de América del Norte para llevarse a cabo con recursos a fondo perdido por parte de la EPA.

Tabla 193 Colectores Alternativa 1, Gustavo Díaz Ordaz, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Rehabilitación de 13,450 metros de tubería de alcantarillado sanitario de 200, 315, 380 y 630 mm de diámetro.	\$21,133,000.00		\$21,133,000.00		
Ampliación de 47,650 metros de red de alcantarillado sanitario, formada por tuberías de 200, 250, 315 y 380 mm de diámetro.	\$55,671,000.00		\$55,671,000.00		
Construcción de emisor a presión de estación de bombeo general de aguas residuales a planta de tratamiento (lagunas de oxidación).	\$6,446,000.00	\$6,446,000.00			
Sustitución de emisor de la calle quinta con tubería de PVC.	\$4,600,000.00			\$4,600,000.00	
Total	\$87,850,000.00	\$6,446,000.00	\$76,804,000.00	\$4,600,000.00	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 194 Colectores Alternativa 2, Gustavo Díaz Ordaz, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Rehabilitación de 13,450 metros de tubería de alcantarillado sanitario de 200, 315, 380 y 630 mm de diámetro.	\$21,133,000.00		\$21,133,000.00		



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Ampliación de 47,650 metros de red de alcantarillado sanitario, formada por tuberías de 200, 250, 315 y 380 mm de diámetro.	\$55,671,000.00		\$55,671,000.00		
Construcción de emisor a presión de estación de bombeo general de aguas residuales a planta de tratamiento (lagunas de oxidación).	\$6,446,000.00	\$6,446,000.00			
Sustitución de emisor de la calle quinta con tubería de polietileno de alta densidad .	\$8,920,000.00			\$8,920,000.00	
Total	\$92,170,000.00	\$6,446,000.00	\$76,804,000.00	\$8,920,000.00	

Fuente: Elaboración propia

Camargo

En el caso de la ciudad de Camargo, se presentó una sola alternativa, considerando en ella llevar a cabo obras de ampliación de la red de alcantarillado sanitario y la reparación de caídos en la zona centro de la ciudad, todas estas obras con tubería de material PVC por ser más rápida en su instalación, ya que sus piezas especiales y la misma tubería no requieren equipo pesado y especial para los cortes y uniones, como lo es en otro tipo de materiales.

Aunado a lo anterior, esta tubería de PVC tiene un menor costo en comparación con el polietileno, por ejemplo, además de que tiene una vida útil de más 70 años.

Tabla 195 Colectores Alternativa Única, Camargo, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Rehabilitación de caídos en la zona centro.	\$4,000,000.00		\$4,000,000.00		
Ampliación de red de alcantarillado formada por 1,280 metros de tubería de 200 mm y 176 descargas domiciliarias en colonia Benito Garza Barrera.	\$3,980,000.00		\$3,980,000.00		
Ampliación de red de alcantarillado formada por 500 metros de tubería de 300 mm , 3,215 metros de tubería de 200 mm y 500 descargas domiciliarias en colonia las Flores.	\$10,125,000.00		\$10,125,000.00		
Ampliación de red de alcantarillado en colonia Unidos Avanzamos Más.	\$7,500,000.00		\$7,500,000.00		
Total	\$25,605,000.00		\$25,605,000.00		

Fuente: Elaboración propia

Miguel Alemán

Una vez analizada las alternativas planteadas en la ciudad de Miguel Alemán, se opta por la número 1, ya que en ella se considera llevar a cabo la utilización de materiales de PVC en la sustitución de tuberías para rehabilitar la red y colectores del sistema de alcantarillado sanitario, así como la instalación de tuberías en redes y colectores nuevos con el objeto de ampliar los servicios a zonas que actualmente carecen de éste. Lo anterior tomando en cuenta que éstas tienen un menor costo, además de su durabilidad y manejo sencillo en su instalación, así como la disponibilidad de materiales necesarios para posibles reparaciones en el futuro.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 196 Colectores Alternativa 1, Miguel Alemán, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Reposición 1,690 metros de tuberías de 250 mm y descargas domiciliarias en col. INFONAVIT Industrial.	\$7,800,000.00		\$7,800,000.00		
Reposición 1,220 metros de tubería de 250 mm y descargas domiciliarias en col. INFONAVIT poniente.	\$4,731,000.00		\$4,731,000.00		
Desazolve de 3,254 metros de red de drenaje y reposición de 45 brocales y tapas de pozos de visita en col. Unidos Avanzamos.	\$3,600,000.00		\$3,600,000.00		
Reposición de 550 metros de tubería de 350 mm del colector industrial.	\$2,560,000.00		\$2,560,000.00		
Reposición tubería de 350 mm del colector cap. José Ángel Guerra.	\$4,464,000.00		\$4,464,000.00		
Reposición 2,050 metros de tubería PVC de 601 mm del colector libramiento 5 de Junio.	\$13,840,000.00	\$13,840,000.00			
Reposición 3,300 metros de tubería de 250 mm y descargas domiciliarias de drenaje en colonia Educación.	\$12,110,000.00		\$12,110,000.00		
Introducción del alcantarillado sanitario formado por 18,150 metros de tubería de 200 a 400 mm y 179 pozos de visita, así como descargas domiciliarias en colonias, Montebello, Mirador y Presidentes.	\$34,500,000.00	\$34,500,000.00			
Introducción de colector formado por 4,640 metros de tubería de 250 y 500 mm y 47 pozos de visita para col. Mirador, Montebello y Presidentes.	\$26,100,000.00	\$26,100,000.00			
Total	\$109,705,000.00	\$74,440,000.00	\$35,265,000.00		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 197 Colectores Alternativa 2, Miguel Alemán, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Reposición 1,690 metros de tuberías de 250 mm y descargas domiciliarias en col. INFONAVIT Industrial.	\$7,800,000.00		\$7,800,000.00		
Reposición 1,220 metros de tubería de 250 mm y descargas domiciliarias en col. INFONAVIT poniente.	\$4,731,000.00		\$4,731,000.00		
Desazolve de 3,254 metros de red de drenaje y reposición de 45 brocales y tapas de pozos de visita en col. Unidos Avanzamos Más.	\$3,600,000.00		\$3,600,000.00		
Reposición de 550 metros de tubería de 350 mm del colector industrial.	\$2,560,000.00		\$2,560,000.00		
Reposición tubería de 350 mm del colector cap. José Ángel Guerra.	\$4,464,000.00		\$4,464,000.00		
Reposición 2,050 metros de tubería polietileno de alta densidad de 601 mm del colector libramiento 5 de Junio.	\$20,600,000.00	\$20,600,000.00			
Reposición 3,300 metros de tubería de 250 mm y descargas domiciliarias de drenaje en colonia Educación.	\$12,110,000.00		\$12,110,000.00		
Introducción del alcantarillado sanitario formado por 18,150 metros de tubería de 200 a 400 mm y 179 pozos de visita, así como descargas domiciliarias en	\$34,500,000.00	\$34,500,000.00			



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
colonias, Montebello, Mirador y Presidentes.					
Introducción de colector formado por 4,640 metros de tubería de 250 y 500 mm y 47 pozos de visita para col. Mirador, Montebello y Presidentes.	\$26,100,000.00	\$26,100,000.00			
Total	\$116,465,000.00	\$81,200,000.00	\$35,265,000.00		

Fuente: Elaboración propia

Rio Bravo

1.- Rehabilitación de 3 km de colectores con caídos, se propusieron las alternativas de sustitución de las tuberías existentes o su rehabilitación por medio de Liners o encamisado.

Tabla 198 Selección de alternativas para rehabilitación de 3 km de colectores en Rio Bravo. TM.

Sustitución o remplazo de la tubería existente o Rehabilitación por medio de "liners" o encamisado de la tubería en su estado actual.						
Criterio general	Criterios particulares	Ponderación	Por rubro	Total	Alternativa 1 Remplazo	Alternativa 2 Liners
Ejecución de obra	Plazo para obtener permisos	2	21	100	1	2
	Disponibilidad del predio y servidumbre de paso	7			5	7
	Posibilidad de imprevistos en la obra	4			2	3
	Factibilidad en los servicios	3			3	3
	Tiempo de ejecución de obra	5			2	5
Operación	Facilidad de operación	6	9		6	6
	Versatilidad de operación	3			3	3
Ambiental	Riesgos de contaminación a cuerpos nacionales	10	30		7	10
	Impactos transfronterizos	10			10	10
	Impactos en el ecosistema, especies hábitat	3			1	3
	Percepción social	2		1	2	
	Interferencia del tránsito durante las obras	2		1	2	
Económico	Salud pública	3	30	3	3	
	Valor presente de los costos	30		30	10	
Resiliencia	Resistencia	5	10	4	5	
	Redundancia	5		4	5	
				Total	83	79

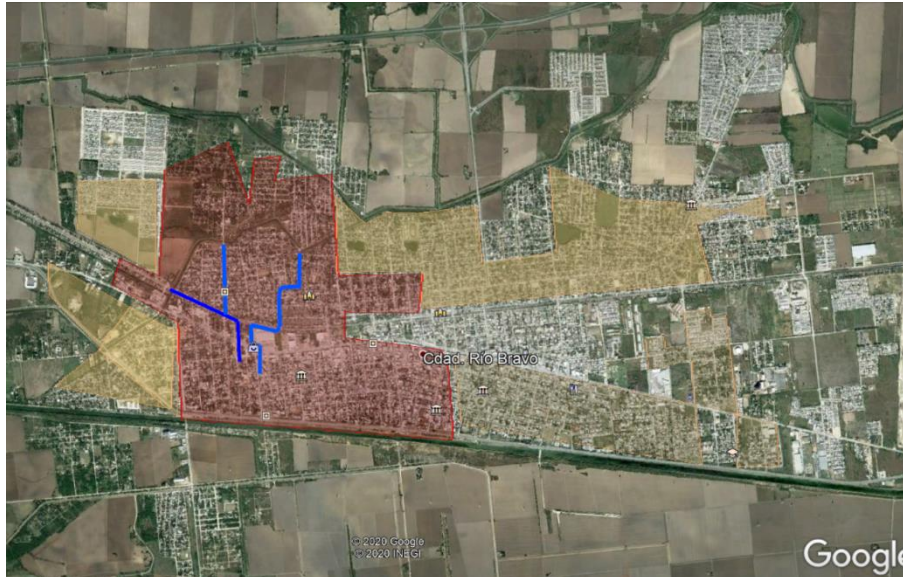
Fuente Elaboración propia

De la ponderación se obtiene que es poco el margen entre las dos alternativas, sin embargo, la diferencia en inversión es notoria, por tanto, se elige la de menor inversión, que es el remplazo de las tuberías.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración104 Localización de colectores a rehabilitar en Río Bravo, TM.



Fuente Elaboración propia

2.-Rehabilitación de 2.5 km de colectores con velocidades menores de 0.3 m/s en Ciudad Río Bravo, se sugieren las mismas alternativas que en el anterior.

Tabla 199 Selección de alternativas para rehabilitación de colectores con bajas velocidades

Rehabilitación de colectores con bajas velocidades						
Criterio general	Criterios particulares	Ponderación	Por rubro	Total	Alternativa 1 Reemplazo	Alternativa 2 Liners
Ejecución de obra	Plazo para obtener permisos	2	21	100	1	2
	Disponibilidad del predio y servidumbre de paso	7			5	7
	Posibilidad de imprevistos en la obra	4			2	3
	Factibilidad en los servicios	3			3	3
	Tiempo de ejecución de obra	5			2	5
Operación	Facilidad de operación	6	9		6	6
	Versatilidad de operación	3			3	3
Ambiental	Riesgos de contaminación a cuerpos nacionales	10	30		7	10
	Impactos transfronterizos	10			10	10
	Impactos en el ecosistema, especies hábitat	3			1	3
	Percepción social	2		1	2	
	Interferencia del tránsito durante las obras	2		1	2	
Económico	Salud pública	3	30	3	3	
	Valor presente de los costos	30		30	10	
Resiliencia	Resistencia	5	10	4	5	
	Redundancia	5		4	5	
				Total	83	79

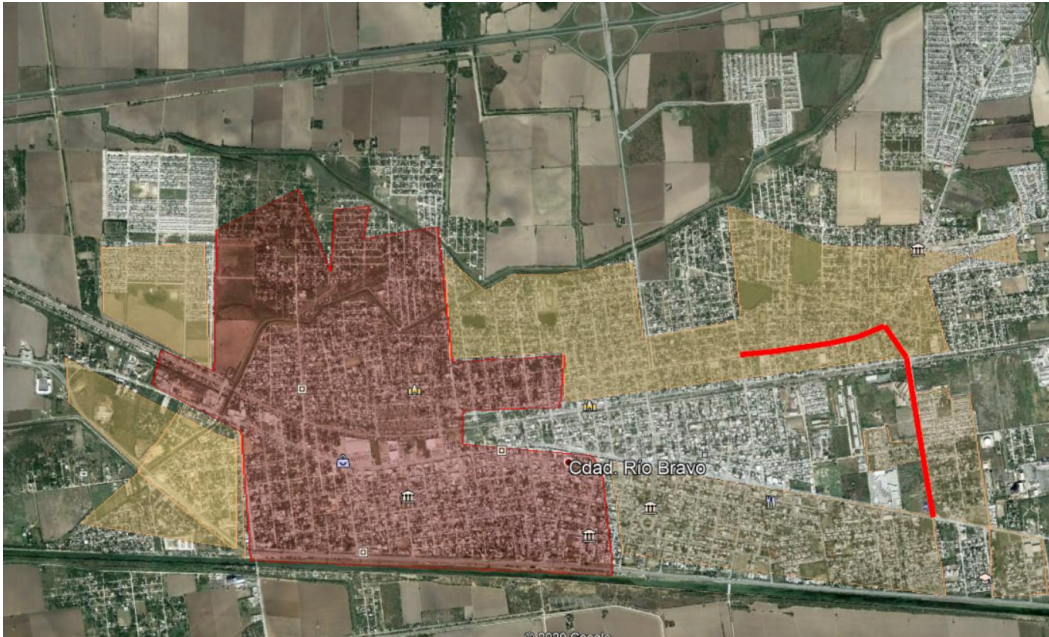
Fuente Elaboración propia

Dado que el sistema de liners permite modificar notoriamente el coeficiente rugosidad, es factible mejorar las velocidades en los colectores el mínimo permisible la menos, sin embargo, esta alternativa requiere de mayor inversión y además su ponderación no le favorece, por tanto, se elige el remplazo de las tuberías con ajuste a sus pendientes.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración105 Localización de colectores a rehabilitar por baja velocidad en Río Bravo, TM.



Fuente Elaboración propia

3.- Rehabilitación de 9.165 km colector marginal Río Bravo-

En el caso de la Rehabilitación de 9.165 km colector marginal Río Bravo, dada la naturaleza de su problema actual, ya se comentó que se requiere de un diagnóstico para dictaminar el tipo de proyecto especial que requiere, por tanto para efectos de este documento y considerando lo establecido en los Términos de Referencia, relativo a este asunto en particular a partir del presupuesto con datos deducidos de la información disponible y con base en , se prosigue con su ponderación considerando los aspectos sociales, económicos y políticos.

Tabla 200 Selección de alternativas para rehabilitación de colector marginal de Río Bravo, TM.

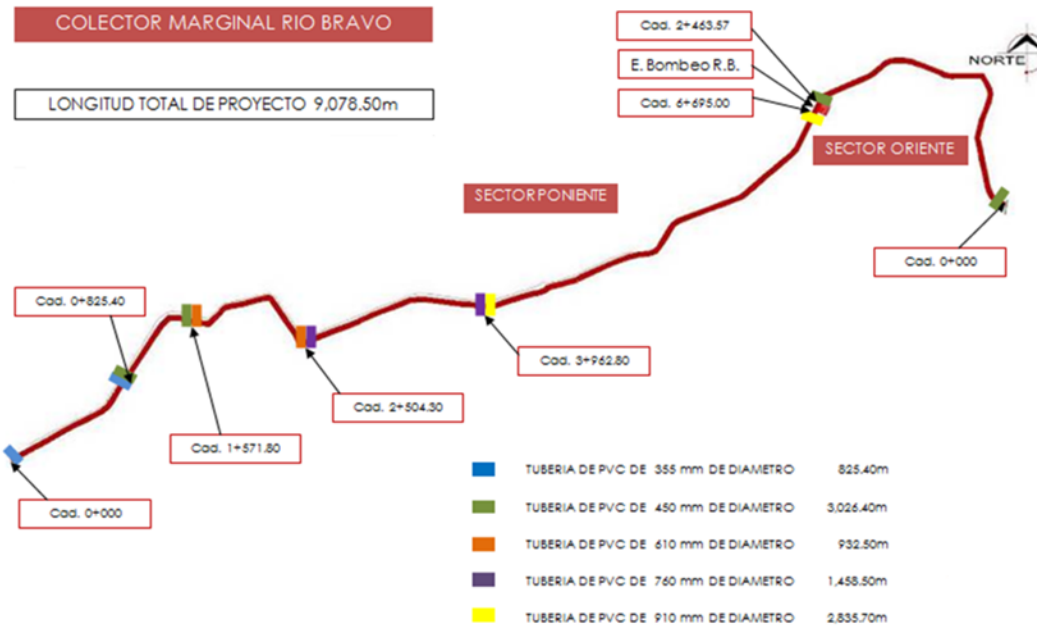
Rehabilitación de colector marginal Río Bravo Tam.						
Criterio general	Criterios particulares	Ponderación	Por rubro	Total	Alternativa 1 Reemplazo	Alternativa 2 Sin obra
Ejecución de obra	Plazo para obtener permisos	2	21	100	2	2
	Disponibilidad del predio y servidumbre de paso	7			7	7
	Posibilidad de imprevistos en la obra	4			2	4
	Factibilidad en los servicios	3			3	0
	Tiempo de ejecución de obra	5			3	5
Operación	Facilidad de operación	6	9	100	4	6
	Versatilidad de operación	3			3	3
Ambiental	Riesgos de contaminación a cuerpos nacionales	10	30	100	10	0
	Impactos transfronterizos	10			10	0
	Impactos en el ecosistema, especies hábitat	3			3	0
	Percepción social	2			2	0
	Interferencia del tránsito durante las obras	2			1	2
	Salud pública	3			3	0
Económico	Valor presente de los costos	30	30	0	30	
Resiliencia	Resistencia	5	10	100	5	0
	Redundancia	5			5	0
				Total	63	59

Fuente Elaboración propia



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración106 Proyecto de rehabilitación de colector marginal Rio Bravo, TM.



Fuente Elaboración propia

4.-Construcción de red de atarjeas, que incluye pozos de visita y 6800 descargas domiciliarias, tenemos como alternativa N°1 la construcción de la red y como alternativa número 2 no construirla.

Tabla 201 Selección de alternativas para ampliación de red de atarjeas en Rio Bravo, TM.

Ampliación de 6,800 descargas en Río Bravo, Tam.						
Criterio general	Criterios particulares	Ponderación	Por rubro	Total	Alternativa 1 Construcción	Alternativa 2 Sin obra
Ejecución de obra	Plazo para obtener permisos	2	21	100	2	2
	Disponibilidad del predio y servidumbre de paso	7			7	7
	Posibilidad de imprevistos en la obra	4			2	4
	Factibilidad en los servicios	3			3	0
	Tiempo de ejecución de obra	5			3	5
Operación	Facilidad de operación	6	9	9	6	0
	Versatilidad de operación	3			3	0
Ambiental	Riesgos de contaminación a cuerpos nacionales	10	30	30	10	0
	Impactos transfronterizos	10			10	0
	Impactos en el ecosistema, especies hábitat	3			3	0
	Percepción social	2			2	0
	Interferencia del tránsito durante las obras	2			1	2
	Salud pública	3			3	0
Económico	Valor presente de los costos	30	30	30	0	30
Resiliencia	Resistencia	5	10	10	5	0
	Redundancia	5			5	0
Total					65	50

Fuente Elaboración propia

De igual forma que en el caso que antecede, la tabla de ponderación nos indica la pertinencia de la ejecución de la ampliación de las descargas de aguas residuales, siendo los factores determinantes los ambientales y la resiliencia.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

5.- Proyecto ejecutivo para la ampliación de la red de atarjeas en 6,800 descargas, por la índole de este proyecto no aplican alternativas.

6.- Proyecto ejecutivo para rehabilitar 2.5 km de tuberías con baja velocidad hídrica, por la índole de este proyecto no aplican alternativas.

Nuevo Progreso

Dado que la ciudad de Nuevo Progreso es de reciente creación, como ya se mencionó, su red de saneamiento se encuentra funcionando de manera adecuada, por lo tanto, no requiere de proyectos de mejora o rehabilitación.

1.- Ampliación de la red de atarjeas del proyecto Construcción de red de atarjeas, incluyendo pozos de visita y 1,800 descargas domiciliarias, tenemos como alternativa N°1 la construcción de la red y como alternativa número 2 no construirla.

Tabla 202 Selección de alternativas para ampliación de descargas en Nuevo Progreso, TM.

Ampliación de 1,800 descargas en Nuevo Progreso Tam.						
Criterio general	Criterios particulares	Ponderación	Por rubro	Total	Alternativa 1 Construcción	Alternativa 2 Sin obra
Ejecución de obra	Plazo para obtener permisos	2	21	100	2	2
	Disponibilidad del predio y servidumbre de paso	7			7	7
	Posibilidad de imprevistos en la obra	4			2	4
	Factibilidad en los servicios	3			3	0
	Tiempo de ejecución de obra	5			3	5
Operación	Facilidad de operación	6	9		6	0
	Versatilidad de operación	3			3	0
Ambiental	Riesgos de contaminación a cuerpos nacionales	10	30		10	0
	Impactos transfronterizos	10			10	0
	Impactos en el ecosistema, especies hábitat	3			3	0
	Percepción social	2		2	0	
	Interferencia del tránsito durante las obras	2		1	2	
	Salud pública	3		3	0	
Económico	Valor presente de los costos	30	30	0	30	
Resiliencia	Resistencia	5	10	5	0	
	Redundancia	5		5	0	
				Total	65	50

Fuente Elaboración propia

Al tratarse de casos semejantes a los dos previos, la tabla de ponderación nos indica también la pertinencia de la ejecución de la ampliación de las descargas de aguas residuales, siendo los factores determinantes los ambientales y la resiliencia.

2.- Proyecto ejecutivo para la ampliación de la red de atarjeas en 18,800 descargas, por la índole de este proyecto no aplican alternativas.

3.4.2 Alternativas para plantas de bombeo principales

Nueva Ciudad Guerrero

De las alternativas únicas seleccionadas, la primera de ella está referida al cambio de motor-bomba de los cárcamos de bombeo ubicados en las calles Aldama y González.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Y una alternativa más es la construcción a futuro, acorde al crecimiento y requerimiento de las demandas del sistema de drenaje sanitario, para construir una estación de bombeo al poniente de Nueva Ciudad Guerrero.

Tabla 203 Sustitución de equipos de bombeo Nueva Ciudad Guerrero, TM.

PROYECTO	MONTO Alternativa única
Construcción de estación de bombeo y emisora a presión de aguas residuales zona poniente.	\$ 4,586,000.00
TOTAL	\$ 4,586,000.00

Fuente: COMAPA Guerrero.

Mier

Tabla 204 Sustitución de equipo de bombeo cárcamo general Mier, TM.

PROYECTO	MONTO Alternativa única
Sustitución de equipo electromecánico cárcamo general de bombeo de aguas residuales	\$ 567,000.00
TOTAL	\$ 567,000.00

Fuente: COMAPA Mier.

Gustavo Díaz Ordaz

Dentro de las acciones propuestas para la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz, se encuentra la construcción de una estación de bombeo general de aguas residuales, desde donde se enviarán el total de las aguas residuales que se generen en el sistema de alcantarillado, hasta en nuevo sitio de tratamiento de éstas aguas, para lo cual se llevó a cabo el proyecto ejecutivo correspondiente, mismo que fue validado por la CONAGUA, razón por la cual sólo se presentó una alternativa, la que se propone para llevarse a cabo.

La estación de bombeo principal citada anteriormente se diseñó para un caudal medio de 27 litros por segundo y un caudal máximo extraordinario de 107 litros por segundo. Además, contará con cuatro bombas de 11 HP cada una.

Tabla 205 Estación de bombeo principal Alternativa única, Gustavo Díaz Ordaz, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Construcción de estación de bombeo general de aguas residuales.	\$10,750,000.00	\$10,750,000.00			
Total	\$10,750,000.00	\$10,750,000.00			

Fuente: Elaboración propia

Camargo

El sistema de alcantarillado de la ciudad de Camargo cuenta con una estación general de bombeo de aguas residuales, misma que se encuentra muy deteriorada, por lo que se llevó a cabo un proyecto ejecutivo para su sustitución, mismo que fue validado por la CONAGUA, por lo que sólo se presenta una alternativa, la cual se propone para su ejecución.

Esta estación se diseñó para un caudal medio de 23.7 litros por segundo. Además, contará con cuatro equipos de bombeo, tres de 20 HP y una de 12 HP



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 206 Estación de bombeo principal, Camargo, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Sustitución de estación de bombeo principal para un caudal de 25 lps.	\$5,960,000.00	\$5,960,000.00			
Total	\$5,960,000.00	\$5,960,000.00			

Fuente: Elaboración propia

Miguel Alemán

Actualmente 7 de las estaciones de bombeo de aguas residuales del sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Miguel Alemán, se encuentran operando en forma deficiente, debido a que no se cuentan con equipos de reserva y los que se encuentran operando funcionan sin el equipo de control y protección eléctrica suficientes, por lo que se realizó una propuesta para la sustitución del equipo electromecánico de las citadas estaciones de bombeo, en la que se están proponiendo equipos de máxima eficiencia y de la mejor calidad de su tipo.

A continuación, se enuncia la alternativa única propuesta.

Tabla 207 Estación de bombeo principal y varias de menor capacidad, Miguel Alemán, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Sustitución de equipo electromecánico de las estaciones de bombeo de aguas residuales EBAR's general, calle Primera, fraccionamiento Río Bravo, colonia Nuevo Amanecer, Independencia, Santa Fe y Marginal.	\$4,500,000.00	\$4,500,000.00			
Total	\$4,500,000.00	\$4,500,000.00			

Fuente: Elaboración propia

Río Bravo

En la ciudad de Río Bravo, TM; el sistema de saneamiento cuenta con dos EBARs, las cuales se encuentran en condiciones que permiten su operación en forma normal

1.- Rehabilitación de 9.457 km línea de impulsión de Río Bravo a PTAR.

La línea de impulsión de la última estación de bombeo está fuera de servicio requiriéndose su rehabilitación.

Para la rehabilitación de la línea de impulsión se requiere un diagnóstico para determinar las causas de la falla de la línea y a partir de éstas, elaborar un proyecto ejecutivo para su rehabilitación, se propuso con la información disponible un anteproyecto de rehabilitación del cual su alternativa es no ejecutarlo.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 208 Selección de alternativa de rehabilitación de línea de impulsión de Río Bravo, TM.

Rehabilitación de línea de impulsión de Río Bravo						
Criterio general	Criterios particulares	Ponderación	Por rubro	Total	Alternativa 1 Reemplazo	Alternativa 2 Sin obra
Ejecución de obra	Plazo para obtener permisos	2	21	100	2	2
	Disponibilidad del predio y servidumbre de paso	7			7	7
	Posibilidad de imprevistos en la obra	4			2	4
	Factibilidad en los servicios	3			3	0
	Tiempo de ejecución de obra	5			3	5
Operación	Facilidad de operación	6	9	100	6	6
	Versatilidad de operación	3			3	3
Ambiental	Riesgos de contaminación a cuerpos nacionales	10	30	100	10	0
	Impactos transfronterizos	10			10	0
	Impactos en el ecosistema, especies hábitat	3			3	0
	Percepción social	2			2	0
	Interferencia del tránsito durante las obras	2			1	2
	Salud pública	3			3	0
Económico	Valor presente de los costos	30	30	0	30	
Resiliencia	Resistencia	5	10	100	5	0
	Redundancia	5			5	0
Total					65	59

Fuente Elaboración propia

La ponderación de las dos alternativas nos indica la pertinencia de realizar la alternativa de rehabilitación de la línea de impulsión de la PTAR de Río Bravo, TM.

Ilustración 107 Proyecto de rehabilitación de línea de impulsión de PTAR Río Bravo, TM.



Fuente: Elaboración propia

2.- Diagnóstico y Proyecto ejecutivo para rehabilitación de colector marginal y línea de impulsión a PTAR Río Bravo, por la índole de este proyecto no aplican alternativas.

Nuevo Progreso

Por lo que toca a la ciudad de Nuevo Progreso, tenemos solo la estación de bombeo que se utiliza para llevar las descargas de esta ciudad a la PTAR de Río Bravo, la cual no requiere de proyecto de rehabilitación.

1.- Rehabilitación de 10.84 km línea de impulsión de Nuevo Progreso a PTAR Río Bravo.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Igual que en la ciudad de Río Bravo, en Nuevo Progreso el sistema de saneamiento está fuera de funcionamiento con una cobertura del 0%. La causa de la falta de tratamiento de las aguas residuales reside en la falla de la línea de impulsión a la PTAR Río Bravo

Por lo tanto, también se requiriere un diagnóstico para determinar las causas de la falla de la línea y elaborar un proyecto ejecutivo para su rehabilitación, se propuso con la información disponible un anteproyecto de rehabilitación del cual su alternativa es no ejecutarlo.

Tabla 209 Selección de alternativa de rehabilitación de línea de impulsión de Nuevo Progreso, TM.

Rehabilitación de línea de impulsión de Nuevo Progreso, Tam.						
Criterio general	Criterios particulares	Ponderación	Por rubro	Total	Alternativa 1 Reemplazo	Alternativa 2 Sin obra
Ejecución de obra	Plazo para obtener permisos	2	21	100	2	2
	Disponibilidad del predio y servidumbre de paso	7			7	7
	Posibilidad de imprevistos en la obra	4			2	4
	Factibilidad en los servicios	3			3	0
	Tiempo de ejecución de obra	5			3	5
Operación	Facilidad de operación	6	9		6	6
	Versatilidad de operación	3			3	3
Ambiental	Riesgos de contaminación a cuerpos nacionales	10	30		10	0
	Impactos transfronterizos	10			10	0
	Impactos en el ecosistema, especies hábitat	3			3	0
	Percepción social	2		2	0	
	Interferencia del tránsito durante las obras	2		1	2	
	Salud pública	3		3	0	
Económico	Valor presente de los costos	30	30	0	30	
Resiliencia	Resistencia	5	10	5	0	
	Redundancia	5		5	0	
Total					65	59

Fuente Elaboración propia

Con base en los resultados de la ponderación de las dos alternativas, al igual que en el caso de la línea de impulsión se elige la rehabilitación de la línea de impulsión de Nuevo Progreso, TM; a la PTAR de Río Bravo, TM.

Ilustración 108 Proyecto de rehabilitación de línea de impulsión de Nuevo Progreso, TM.



Fuente Elaboración propia



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

2.- Diagnóstico y proyecto ejecutivo para rehabilitación de línea de impulsión de Nuevo Progreso a PTAR Río Bravo, por la índole de este proyecto no aplican alternativas.

3.4.3 Alternativas para plantas de tratamiento

Nueva Ciudad Guerrero

Se seleccionó la Alternativa única, como la opción idónea debido a la confiabilidad de su operación, la facilidad de mantenimiento y el costo de operación. La calidad y el flujo del efluente fueron evaluados en un modelo de descargas al río Bravo. Los resultados corroboraron que este efluente no tendrá una influencia significativa en la calidad del agua de este cuerpo compartido entre México y los Estados Unidos.

Tabla 210 Construcción PTAR nueva Ciudad Guerrero, TM.

PROYECTO	MONTO Alternativa única
Construcción de sistema lagunar con capacidad para tratar 12 lps	\$21,450,000.00
TOTAL	\$21,450,000.00

Fuente: COMAPA Guerrero

Mier

Una vez eliminada la alternativa de no acción, la alternativa urgente recomendada es la rehabilitación del sistema de lagunas de estabilización.

Tabla 211 Rehabilitación PTAR Mier, TM.

PROYECTO	MONTO Alternativa única
Rehabilitación de lagunas de estabilización	\$7,200,000.00
TOTAL	\$7,200,000.00

Fuente: COMAPA Mier

Gustavo Díaz Ordaz

Para llevar a cabo el saneamiento de las aguas residuales de la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz, se llevó a cabo un proyecto ejecutivo, mismo que fue validado por la CONAGUA y durante el proceso de elaboración se estudiaron y valoraron varias alternativas, entre las que se seleccionó la propuesta que contempla la planta de tratamiento a base de lagunas de oxidación, la cual se presenta en éste estudio de Gran Visión como alternativa única, y que consiste en una laguna anaeróbica, dos lagunas facultativas y dos lagunas de maduración con capacidad para tratar 26 litros por segundo.

Tabla 212 Construcción de planta de tratamiento de aguas residuales, Gustavo Díaz Ordaz, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Construcción de planta de tratamiento de aguas residuales (lagunas de oxidación) de 26 litros por segundo.	\$29,184,000.00	\$29,184,000.00			
Total	\$29,184,000.00	\$29,184,000.00			

Fuente: Elaboración propia



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Camargo

Con la finalidad de llevar a cabo el saneamiento de las aguas residuales de la ciudad de Camargo, se llevó a cabo un proyecto ejecutivo, mismo que fue validado por la CONAGUA y durante el proceso de elaboración se estudiaron y valoraron varias alternativas, entre las que se seleccionó la propuesta que contempla la planta de tratamiento a base de lagunas de oxidación, misma que se presenta en éste estudio como alternativa única, y que consiste en una laguna anaeróbica, dos lagunas facultativas y dos lagunas de maduración con capacidad para tratar 25 litros por segundo.

Tabla 213 Construcción de planta de tratamiento de aguas residuales, Camargo, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Construcción de planta de tratamiento de aguas residuales consistente en sistema lagunar con capacidad de 25 litros por segundo .	\$12,550,000.00	\$12,550,000.00			
Total	\$12,550,000.00	\$12,550,000.00			

Fuente: Elaboración propia

Miguel Alemán

Para mantener en condiciones óptimas de operación el sistema de tratamiento de aguas residuales, se propone como alternativa única la rehabilitación de las lagunas de oxidación existentes de una capacidad de 75 lps. lo cual consistirá en el desazolve de las lagunas, así como el reforzamiento de los bordos de estas en algunos tramos de las lagunas.

Tabla 214 Rehabilitación de planta de tratamiento de aguas residuales, Miguel Alemán, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Desazolve de lagunas y rehabilitación de bordos en Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.	\$2,600,000.00			\$2,600,000.00	
Total	\$2,600,000.00			\$2,600,000.00	

Fuente: Elaboración propia

Río Bravo

En la ciudad de Río Bravo el sistema de saneamiento está fuera de funcionamiento con una cobertura del 0%. La causa de la falta de tratamiento de las aguas residuales reside en la falla de la línea de impulsión a la PTAR Río Bravo. Por lo anterior la PTAR requiere de rehabilitación para entrar de nuevo en operación con las condiciones plenas del proyecto.

1.- Rehabilitación de la PTAR de Río Bravo TM.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

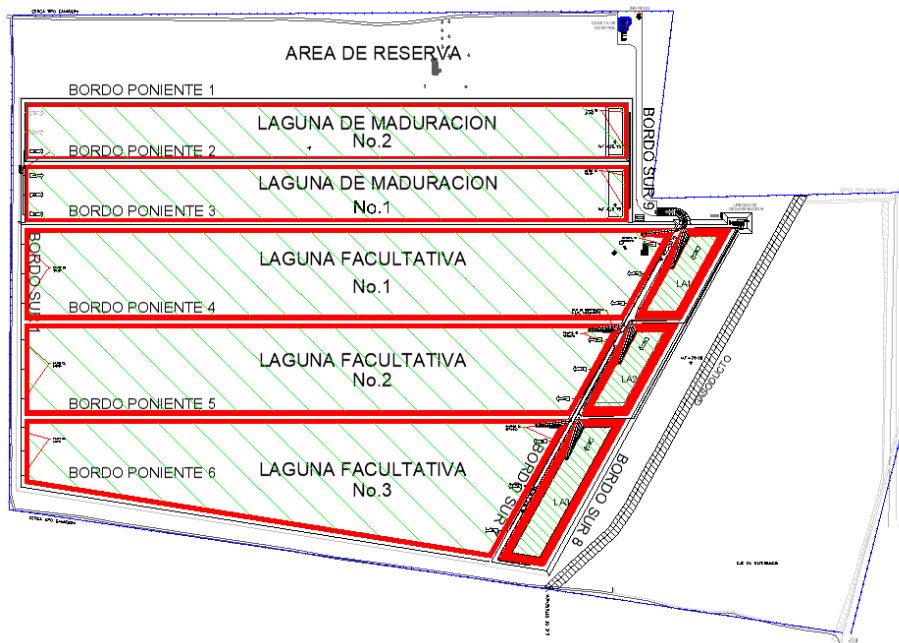
Tabla 215 Selección de alternativas para rehabilitación de PTAR Río Bravo, TM.

Rehabilitación de PTAR en Ciudad Río Bravo.						
Criterio general	Criterios particulares	Ponderación	Por rubro	Total	Alternativa 1 Rehabilitación	Alternativa 2 Sin obra
Ejecución de obra	Plazo para obtener permisos	2	21	100	2	2
	Disponibilidad del predio y servidumbre de paso	7			7	7
	Posibilidad de imprevistos en la obra	4			2	4
	Factibilidad en los servicios	3			3	2
	Tiempo de ejecución de obra	5			3	5
reingeniería	Facilidad de operación	6	9	100	6	4
	Versatilidad de operación	3			3	2
Ambiental	Riesgos de contaminación a cuerpos nacionales	10	30	100	10	10
	Impactos transfronterizos	10			10	10
	Impactos en el ecosistema, especies hábitat	3			3	2
	Percepción social	2			2	2
	Interferencia del tránsito durante las obras	2			1	2
Económico	Salud pública	3	30	100	3	2
	Valor presente de los costos	30			30	10
Resiliencia	Resistencia	5	10	100	5	3
	Redundancia	5			5	3
Total					95	70

Fuente Elaboración propia

La tabla de ponderación indica la pertinencia de realizar la rehabilitación de la PTAR como la alternativa de mayor utilidad técnica, económica, social y política.

Ilustración 109 Arreglo general de PTAR Río Bravo



Fuente Informe avance de obra Proyectos y Climas de Victoria SA de CV 2012.

Nuevo Progreso

La población de Nuevo Progreso no cuenta con PTAR, como se ha mencionado en párrafos anteriores, las aguas residuales de las descargas de sus colectores son tratadas en la PTAR de Río Bravo



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

3.4.4 Alternativas para infraestructura para el reúso de agua

Nueva Ciudad Guerrero

Contemplada en el proyecto de construcción de la PTAR, que incluye un sistema para la conversión de metano a bióxido de carbono

Mier

En el numeral anterior se enunció la alternativa, es cumplir con el compromiso de utilizar el efluente para riego.

Gustavo Díaz Ordaz

El sistema de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz ha sido propuesto para que se construya en un futuro muy próximo, el agua residual tratada se consideró que sea descargado al dren agrícola Esteritos, el cual desemboca a la unidad de control del Dren “El Morillo” que deriva las descargas hacia la Laguna Madre a través del dren del mismo nombre o hacia el río Bravo, cuando la salinidad del efluente es adecuada.

Con el propósito de que el agua residual tratada, tenga un reúso, se recomendó la conveniencia de que la COMAPA de Gustavo Díaz Ordaz lleve a cabo acciones de negociación, para que, cuando se concluya esta obra de tratamiento de aguas residuales, el agua tratada pueda ser utilizada en el riego agrícola de los terrenos aledaños a esta.

Camargo

Al construirse la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Camargo, su efluente de acuerdo con el proyecto ejecutivo se descargará al río San Juan, el cual desemboca en el río Bravo.

Por lo anterior y con la finalidad de hacer un reúso del agua residual tratada, se recomienda que la COMAPA de Camargo lleve a cabo acciones de negociación para que cuando se concluya esta obra de tratamiento de aguas residuales, el agua producto pueda ser utilizada en el riego agrícola de los terrenos aledaños a esta.

Miguel Alemán

El agua residual tratada se envía a un canal de riego para su reúso en actividades agrícolas, por lo que, en el presente estudio, no se proponen alternativas de reúso de agua residual.

Río Bravo

De igual forma que para la ciudad de Matamoros, en el numeral 3.3.4 Alternativas para infraestructura para el reúso de agua, se mencionó que en el DIP de COMAPA Río Bravo por MAV Consultores, indican que el efluente de la PTAR cumple con estándares muy convenientes para su aprovechamiento. Sin embargo, en la actualidad está fuera de operación al no funcionar las líneas de impulsión, cabe mencionar que debido a las circunstancias que se presentaron en la ejecución el proyecto de construcción del colector marginal y la línea de impulsión a la PTAR, no se ha podido concretar proyectos para el reúso de las aguas residuales.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Como en el caso de Matamoros en las conclusiones se destacará la pertinencia de promover el reúso del efluente de la PTAR entre sus clientes potenciales que son la termoeléctrica Portes Gil y los usuarios del DDR 025.

Por lo anterior no es factible la selección de alternativas.

Nuevo Progreso

De manera similar dentro del numeral 3.3.4 Alternativas para infraestructura para el reúso de agua, se mencionó que en el caso de Nuevo Progreso sus aguas residuales son tratadas en la PTAR de Río Bravo por lo cual el reúso de estas se encuentra dentro de los mismos términos, de reúso que las aguas residuales de Río Bravo tratado en el párrafo anterior; no siendo posible a selección de alternativas.

3.4.5 Alternativas para infraestructura complementaria e instrumentación

Nueva Ciudad Guerrero

Propuesta a incluirse en el programa de acciones del PRODDER a cargo de la CONAGUA.

Mier

Propuesta a incluirse en el programa de acciones del PRODDER a cargo de la CONAGUA.

Gustavo Díaz Ordaz

En este apartado de infraestructura complementaria e instrumentación, se propuso una sola alternativa para la COMAPA de Gustavo Díaz Ordaz, que fue el contar con una cámara de inspección para tuberías de drenaje, ideal para localizar taponamientos, fracturas en tuberías, obstrucción por raíces, acometidas no localizadas, juntas abiertas, y cualquier otro tipo de falla o vida útil de tubería, lo que sería de gran utilidad para el personal operario, ya que le ayudaría a identificar más rápidamente los problemas en la tuberías de su sistema de alcantarillado, sin la necesidad de abrir zanjas para su diagnóstico o detección.

Además de contar con el equipo descrito anteriormente, se propone que se actualice el convenio que existe con la COMAPA de Camargo para la utilización del camión de desazolve con que se cuenta, con el objeto de que sea utilizado cuando se presenten problemas de azolve o taponamientos en la red de alcantarillado sanitario de Gustavo Díaz Ordaz.

El equipo de inspección de tuberías tiene un costo de \$300,000.00 (trescientos mil pesos). Que pudiera ser adquirido por varios Organismos Operadores de la Frontera Chica (Gustavo Díaz Ordaz, Camargo, Miguel Alemán, Mier y Guerrero). Para ser utilizado por las 5 COMAPAS.

Como se propone que este equipo de inspección sea adquirido con recursos de los Organismos Operadores citados, en la cartera de proyectos no se considera inversión en este apartado.

Camargo

Se recomendó como única alternativa en la instrumentación para la COMAPA de Camargo, es el contar con una cámara de inspección para tuberías de drenaje, ideal para localizar taponamientos, fracturas en tuberías, obstrucción por raíces, acometidas no localizadas, juntas abiertas y cualquier



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

otro tipo de falla o vida útil de tubería, lo que sería de gran utilidad para el personal operario, ya que le ayudaría a identificar más rápidamente los problemas en la tuberías de su sistema de alcantarillado, sin la necesidad de abrir zanjas para su diagnóstico o detección.

El equipo de inspección de tuberías tiene un costo de \$300,000.00 (trescientos mil pesos). Que pudiera ser adquirido por varios Organismos Operadores de la Frontera Chica (Gustavo Díaz Ordaz, Camargo, Miguel Alemán, Mier y Guerrero). Para ser utilizado por las 5 COMAPAS.

Por lo citado en el párrafo anterior, no se consideró en la cartera de proyectos una inversión para atender este planteamiento.

Miguel Alemán

Considerando el tamaño de la población de la ciudad, es conveniente que la COMAPA de Miguel Alemán cuente con equipo de desazolve que le permita atender la problemática que se presenta en sus tuberías de alcantarillado sanitario y pozos de visita, otorgando con ello una atención inmediata a las solicitudes de los usuarios, evitando posibles derrames de aguas residuales, provocados por taponamientos en ellas. Para esto se recomienda que se lleve a cabo un convenio con la ciudad de Camargo para que se pueda utilizar cuando sea necesario, el equipo con el que se cuenta en el Organismo Operador de esa ciudad.

Por otro lado, como una alternativa en la instrumentación para la COMAPA de Miguel Alemán, es el contar con una cámara de inspección para tuberías de drenaje, ideal para localizar taponamientos, fracturas en tuberías, obstrucción por raíces, acometidas no localizadas, juntas abiertas y cualquier otro tipo de falla o vida útil de tubería, lo que sería de gran utilidad para el personal operario, ya que le ayudaría a identificar más rápidamente los problemas en la tuberías de su sistema de alcantarillado sanitario, sin la necesidad de abrir zanjas para su diagnóstico o detección.

El equipo de inspección de tuberías tiene un costo de \$300,000.00 (trescientos mil pesos). Que pudiera ser adquirido por varios Organismos Operadores de la Frontera Chica (Gustavo Díaz Ordaz, Camargo, Miguel Alemán, Mier y Guerrero), para ser utilizado por las 5 COMAPAS.

Rio Bravo

1.- Estudio para la elaboración del catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.

Para este apartado únicamente se tiene el proyecto de la elaboración del catastro georreferenciado, dado que no tiene alternativas no aplica la selección de alternativas.

Nuevo Progreso

1.- Estudio para la elaboración del catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.

De manera similar a Rio Bravo, en nuevo Progreso para este apartado solo se registra la elaboración del catastro georreferenciado, que, por ser de alternativa única, no aplica.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Concluidas las selecciones de las alternativas se prosigue con la integración de la Cartera de Proyectos en el siguiente numeral.

3.5 Integración de la cartera de acciones y proyectos

3.5.1 Acciones y proyectos para colectores principales y obras de captación y conducción

Nueva Ciudad Guerrero

Tabla 216 Rehabilitación de la red de atarjeas de Nueva Ciudad Guerrero, TM.

PROYECTO	MONTO
Rehabilitación de la red de atarjeas en la zona oriente, 19,259 m de PVC de diferentes diámetros y 250 pozos de visita – Compromiso Internacional.	\$ 25,000,000.00
Rehabilitación de la red de atarjeas en la zona "Maquiladora" con 2,314 m de tubería de PVC de 20 cm y 320 m de tubería de 30 cm de diámetro, 25 pozos de visita y 18 conexiones domiciliarias nuevas, incluyendo el desmantelamiento de los sistemas sanitarios in situ – Compromiso Internacional.	\$ 3,120,000.00
Estudio para la elaboración del catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.	\$ 1,600,000.00
Estudio y proyecto integral para rehabilitación, reposición y ampliación del SDS.	\$ 2,000,000.00
Rehabilitación de la red de atarjeas en la zona poniente, 10,766.26 m de PVC de diferentes diámetros, 153 pozos de visita y 454 descargas – Compromiso Internacional.	\$ 18,000,000.00
Rehabilitación de colector de drenaje sanitario calle Javier Sánchez Mejorada hasta entronque carretera, con tubería de PVC 16" de diámetro y 400 metros de longitud.	\$ 952,072.00
Ampliación de red de alcantarillado, 1,800 metros de 200 mm y descargas domiciliarias en la zona poniente	\$ 5,580,000.00
TOTAL	\$ 56,252,072.00

Fuente: COMAPA Guerrero.

Mier

Tabla 217 Ampliación drenaje sanitario y rehabilitación de atarjeas Mier, TM.

PROYECTO	MONTO
Estudio y proyecto integral para reposición del sistema de alcantarillado sanitario.	\$ 3,400,000.00
Estudio para la elaboración del catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.	\$ 1,600,000.00
Reposición de colector general de 61 cm de diámetro, longitud 1,100 m.	\$ 6,910,000.00
Rehabilitación de 200 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle América de Hidalgo a Eulalio González sube a Cuauhtémoc.	\$ 560,000.00
Rehabilitación de 660 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Victoria de Abasolo a Guerrero; calle Guerrero de Victoria a Mercaderes y calle Marroquín de Terán a América.	\$ 1,850,000.00
Rehabilitación de 100 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Morelos entre Colón y Marroquín.	\$ 280,000.00
Rehabilitación de 180 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Zaragoza entre Colón y Marroquín	\$ 510,000.00
Rehabilitación de 200 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Hidalgo entre 16 de junio y Mercaderes	\$ 560,000.00
Rehabilitación de 260 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Mercado entre calle Belisario Domínguez a Obregón	\$ 730,000.00
Rehabilitación de 240 m de alcantarillado sanitario de 200 mm de diámetro pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Iturbide entre Obregón y J H Palacios	\$ 670,000.00
Reposición de colector norte tubería concreto a PVC consiste en 1963 m, diámetros: 30, 38 y 60 cm.	\$ 5,400,000.00
Ampliación del drenaje sanitario.	\$ 3,800,000.00
Reposición de colector sur tubería concreto a PVC consiste en 2531 m, diámetros: 30, 38 y 45 cm.	\$ 6,960,000.00
Ampliación de red de alcantarillado, 500 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Jesús Peña entre Degollado y calle Veracruz.	\$ 1,550,000.00
Ampliación de red de alcantarillado, 1,550 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Rayón de Enrique Barrera Guerra a Gorgonio López	\$ 4,805,000.00
Rehabilitación drenaje sanitario en zona centro.	\$ 11,425,000.00
Ampliación de red de alcantarillado, 1,400 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Puebla de Gorgonio López a Jesús Peña	\$ 4,340,000.00
Ampliación de red de alcantarillado, 600 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en	\$ 1,860,000.00



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

PROYECTO	MONTO
calle Veracruz de la calle J H Palacios a Gorgonio López	
Ampliación de red de alcantarillado, 860 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Aldama a José A. Guerra a Belisario Domínguez	\$ 2,670,000.00
Ampliación de red de alcantarillado, 500 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Gorgonio López de calle Puebla a Degollado	\$ 1,550,000.00
Ampliación de red de alcantarillado, 480 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Bravo de José María García a Degollado	\$ 1,488,000.00
Ampliación de red de alcantarillado, 720 metros de 200 y 400 mm, pozos de visita y descargas domiciliarias en calle Pedro J. Méndez de Veracruz a Degollado	\$ 2,235,000.00
TOTAL	\$ 60,813,000.00

Fuente: COMAPA Mier.

Gustavo Díaz Ordaz

Tabla 218 Acciones y proyectos para rehabilitación, ampliación y construcción de tuberías, Díaz Ordaz, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Rehabilitación de 13,450 metros de tubería de alcantarillado sanitario de 200, 315, 380 y 630 mm de diámetro.	\$21,133,000.00		\$21,133,000.00		
Ampliación de 47,650 metros de red de alcantarillado sanitario, formada por tuberías de 200, 250, 315 y 380 mm de diámetro.	\$55,671,000.00		\$55,671,000.00		
Construcción de emisor a presión de estación de bombeo general de aguas residuales a planta de tratamiento (lagunas de oxidación).	\$6,446,000.00	\$6,446,000.00			
Sustitución de emisor de la calle quinta con tubería de PVC.	\$4,600,000.00			\$4,600,000.00	
Total	\$87,850,000.00	\$6,446,000.00	\$76,804,000.00	\$4,600,000.00	

Fuente: Elaboración propia

Camargo

Tabla 219 Acciones y proyectos para rehabilitación y ampliación de red de alcantarillado, Camargo, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Rehabilitación de caídos en la zona centro.	\$4,000,000.00		\$4,000,000.00		
Ampliación de red de alcantarillado formada por 1,280 metros de tubería de 200 mm y 176 descargas domiciliarias en colonia Benito Garza Barrera.	\$3,980,000.00		\$3,980,000.00		
Ampliación de red de alcantarillado formada por 500 metros de tubería de 300 mm, 3,215 metros de tubería de 200 mm y 500 descargas domiciliarias en colonia las Flores.	\$10,125,000.00		\$10,125,000.00		
Ampliación de red de alcantarillado en colonia Unidos Avanzamos Más.	\$7,500,000.00		\$7,500,000.00		
Total	\$25,605,000.00		\$25,605,000.00		

Fuente: Elaboración propia

Miguel Alemán

Tabla 220 Acciones y proyectos para reposición, introducción y desazolve de tuberías, Miguel Alemán, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Reposición 1,690 metros de tuberías de 250 mm y descargas domiciliarias en col. INFONAVIT Industrial.	\$7,800,000.00		\$7,800,000.00		
Reposición 1,220 metros de tubería de 250 mm y descargas domiciliarias en col. INFONAVIT poniente.	\$4,731,000.00		\$4,731,000.00		
Desazolve de 3,254 metros de red de drenaje y reposición de 45 brocales y tapas de pozos de visita en col. Unidos Avanzamos.	\$3,600,000.00		\$3,600,000.00		
Reposición de 550 metros de tubería de 350 mm del colector industrial.	\$2,560,000.00		\$2,560,000.00		
Reposición tubería de 350 mm del colector cap. José Ángel Guerra.	\$4,464,000.00		\$4,464,000.00		
Reposición 2,050 metros de tubería PVC de 601 mm del colector libramiento 5 de Junio.	\$13,840,000.00	\$13,840,000.00			
Reposición 3,300 metros de tubería de 250 mm y descargas domiciliarias de drenaje en colonia Educación.	\$12,110,000.00		\$12,110,000.00		
Introducción del alcantarillado sanitario formado por 18,150 metros de tubería de 200 a 400 mm y 179 pozos de visita, así como descargas domiciliarias en colonias, Montebello, Mirador y Presidentes.	\$34,500,000.00	\$34,500,000.00			
Introducción de colector formado por 4,640 metros de tubería de 250 y 500 mm y 47 pozos de visita para col. Mirador, Montebello y Presidentes.	\$26,100,000.00	\$26,100,000.00			
Total	\$109,705,000.00	\$74,440,000.00	\$35,265,000.00		

Fuente: Elaboración propia

Río Bravo

Una vez recopilada la información correspondiente a las acciones y proyectos para los colectores principales se presenta este resumen.

Ilustración4 Cartera de proyectos de colectores de Río Bravo, TM.

Nº	Nombre de la obra	Monto de la inversión en mdp	Municipio	Nivel FEL	Tipo de obra	Características
1	Rehabilitación de 9.165 km colector marginal en Ciudad Río Bravo.	9.17	Río Bravo	Conceptual	Rehabilitación	Proyecto requerido para el tratamiento de las aguas residuales de río Bravo
2	Rehabilitación de 3 km de colectores con caídos en Ciudad Río Bravo.	3.00	Río Bravo	Conceptual	Reemplazo	Proyecto que disminuirá los problemas de caídos debidos a tubería con vida útil rebasada
3	Rehabilitación de 2.5 km de colectores con velocidades menores de 0.3 m/s en Ciudad Río Bravo.	2.50	Río Bravo	Conceptual	Reemplazo	Proyecto para disminuir los costos de operación y las molestias a los usuarios
4	Ampliación de red de atarjeas, que incluye pozos de visita y 6,800 descargas domiciliarias	29.80	Río Bravo	Conceptual	Nuevo	Proyecto para mantener la cobertura de saneamiento en Nuevo Progreso
5	Proyecto de ampliación de cobertura de alcantarillado, para 6,800 descargas.	0.00	Río Bravo	Conceptual	Nuevo	Proyecto elaborado con personal técnico de COMAPA Río Bravo
6	Proyecto ejecutivo para incrementar la velocidad hídrica en tuberías en 2.5 km	0.60	Río Bravo	Conceptual	Nuevo	Mejorará la operación del sistema de saneamiento

Fuente Elaboración propia

Nuevo Progreso

De manera semejante a Río Bravo, se preparó la cartera de los colectores de Río Bravo.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Nº	Nombre de la obra	Monto de la inversión en mdp	Municipio	Nivel FEL	Tipo de obra	Características
1	Ampliación de red de atarjeas, que incluye pozos de visita y 1800 descargas domiciliarias	29.80	Rio Bravo	Conceptual	Nuevo	Proyecto para mantener la cobertura de saneamiento en Rio Bravo
2	Proyecto ejecutivo para ampliación de cobertura de alcantarillado, para 1,800.	0.00	Rio Bravo	Conceptual	Nuevo	Proyecto se elaborará con personal técnico de COMAPA Rio Bravo

Fuente: Elaboración propia

3.5.2 Acciones y proyectos para plantas de bombeo principales

Nueva Ciudad Guerrero

Tabla 221 Sustitución de equipos de bombeo Nueva Ciudad Guerrero, TM.

PROYECTO	MONTO
Sustitución de equipo electromecánico cárcamos de bombeo aguas residuales calle Aldama y González	\$ 2,000,000.00
Construcción de estación de bombeo y emisor a presión de aguas residuales zona poniente.	\$ 4,586,000.00
TOTAL	\$ 6,586,000.00

Fuente: COMAPA Guerrero.

Mier

Tabla 222 Sustitución de equipo de bombeo cárcamo general Mier, TM.

PROYECTO	MONTO
Sustitución de equipo electromecánico cárcamo general de bombeo de aguas residuales	\$570,000.00
TOTAL	\$570,000.00

Fuente: COMAPA Mier.

Gustavo Díaz Ordaz

Tabla 223 Acción y proyecto para construcción de EBAR General, Díaz Ordaz, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Construcción de estación de bombeo general de aguas residuales.	\$10,750,000.00	\$10,750,000.00			
Total	\$10,750,000.00	\$10,750,000.00			

Fuente: Elaboración propia

Camargo

Tabla 224 Acción y proyecto para sustitución de EBAR, Camargo, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
sustitución de estación de bombeo principal para un caudal de 25 lps	\$5,960,000.00	\$5,960,000.00			
Total	\$5,960,000.00	\$5,960,000.00			

Fuente: Elaboración propia

Miguel Alemán

Tabla 225 Acciones y proyectos para sustitución de equipos electromecánicos en EBAR's, Miguel Alemán, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Sustitución de equipo electromecánico de las estaciones de bombeo de aguas residuales EBAR's general, calle Primera, fraccionamiento Río Bravo, colonia Nuevo Amanecer, Independencia, Santa Fe y Marginal.	\$4,500,000.00	\$4,500,000.00			



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Total	\$4,500,000.00	\$4,500,000.00			

Fuente: Elaboración propia

Río Bravo

En la ciudad de Río Bravo, solo se tiene una estación de bombeo, para la cual no se requiere de proyecto, sin embargo, el sistema de saneamiento de Río Bravo, concluye en una línea de impulsión a la PTAR, la cual se encuentra fuera de servicio al presentar una falla.

1.-Rehabilitación de esta línea de impulsión para el tratamiento de las aguas residuales de Río Bravo, lo anterior ha traído como consecuencia que la PTAR se encuentre fuera de servicio desde hace varios años, lo cual hace necesaria la rehabilitación de sus estructuras para ponerla en marcha nuevamente.

2.- Diagnóstico y Proyecto ejecutivo para rehabilitación de colector marginal y línea de impulsión a PTAR Río Bravo.

Ilustración5 Cartera de proyectos de EBARs Río Bravo, TM.

Nº	Nombre de la obra	Monto de la inversión en mdp	Municipio	Nivel FEL	Tipo de obra	Características
1	Rehabilitación de 9.457 km línea de impulsión de Río Bravo a PTAR.	45.90	Río Bravo	Rehabilitación	Retiro y Remplazo de tubería PAD	Proyecto necesario para el tratamiento de las aguas residuales de Río Bravo
2	Diagnóstico y Proyecto ejecutivo para rehabilitación de colector marginal y línea de impulsión a PTAR Río Bravo.	6.00	Río Bravo	Conceptual	Estudio	Proyecto necesario para el tratamiento de las aguas residuales de Río Bravo

Fuente Elaboración propia

Nuevo Progreso

La estación de bombeo al final del sistema de saneamiento, para conducir las aguas residuales de Nuevo progreso a la PTAR de Río Bravo; presenta falla en la línea de impulsión, por lo que las aguas residuales de Nuevo Progreso se descargan a drenes, poniendo en riesgo la salud de la población y del medio ambiente-

Ilustración6 Cartera de proyectos EBAR Nuevo Progreso, TM.

Nº	Nombre de la obra	Monto de la inversión en mdp	Municipio	Nivel FEL	Tipo de obra	Características
1	Rehabilitación de 10.84 km línea de impulsión de Nuevo Progreso, Tam. a PTAR Río Bravo.	18.86	Río Bravo	Rehabilitación	Retiro y Remplazo de tubería PAD	Proyecto necesario para el tratamiento de las aguas residuales de Nuevo Progreso Río Bravo
2	Diagnóstico y Proyecto ejecutivo para rehabilitación de colector marginal y línea de impulsión a PTAR Río Bravo.	6.00	Río Bravo	Conceptual	Estudio	Proyecto necesario para el tratamiento de las aguas residuales de Nuevo Progreso Río Bravo

Fuente Elaboración propia

3.5.3 Acciones y proyectos para plantas de tratamiento

Nueva Ciudad Guerrero

Tabla 226 Construcción PTAR nueva Ciudad Guerrero, TM.

PROYECTO	MONTO
Construcción de sistema lagunar con capacidad para tratar 12 lps	\$21,450,000.00



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

TOTAL	\$21,450,000.00
-------	-----------------

Fuente: COMAPA Guerrero

Mier

Tabla 227 Rehabilitación PTAR Mier, TM.

PROYECTO	MONTO
Rehabilitación de lagunas de estabilización	\$7,200,000.00
TOTAL	\$7,200,000.00

Fuente: COMAPA Mier

Gustavo Díaz Ordaz

Tabla 228 Acción y proyecto para planta de tratamiento de aguas residuales, Díaz Ordaz, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Construcción de planta de tratamiento de aguas residuales (lagunas de oxidación) de 26 litros por segundo.	\$29,184,000.00	\$29,184,000.00			
Total	\$29,184,000.00	\$29,184,000.00			

Fuente: Elaboración propia

Camargo

Tabla 229 Acción y proyecto para construcción de planta de tratamiento de aguas residuales, Camargo, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Construcción de planta de tratamiento de aguas residuales consistente en sistema lagunar con capacidad de 25 litros por segundo.	\$12,550,000.00	\$12,550,000.00			
Total	\$12,550,000.00	\$12,550,000.00			

Fuente: Elaboración propia

Miguel Alemán

Tabla 230 Acción y proyecto para rehabilitación de planta de tratamiento de aguas residuales, Miguel Alemán, TM.

Concepto de obra	Importe (pesos)	Inversión por periodos			
		2021	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Desazolve de lagunas y rehabilitación de bordos en Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.	\$2,600,000.00			\$2,600,000.00	
Total	\$2,600,000.00			\$2,600,000.00	

Fuente: Elaboración propia

Rio Bravo

El sistema de saneamiento de Rio Bravo, concluye en una línea de impulsión a la PTAR, la cual se encuentra fuera de servicio al presentar una falla, es vital la rehabilitación de esta línea de impulsión para el tratamiento de las aguas residuales de Rio Bravo, lo anterior ha traído como consecuencia que la PTAR se encuentre fuera de servicio desde hace varios años.

- 1.- Rehabilitación de sus estructuras para ponerla en marcha nuevamente.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 231 Cartera de proyectos de PTAR de Rio Bravo, TM.

Nombre de la obra	Monto de la inversión en mdp	Municipio	Nivel FEL	Tipo de obra	Características
Rehabilitación de PTAR Rio Bravo.	5.00	Rio Bravo	Conceptual	Rehabilitación	Proyecto necesario para el tratamiento de las aguas residuales de Rio Bravo

Fuente Elaboración propia

Nuevo Progreso

Las aguas residuales de Nuevo progreso son tratadas en la PTAR de Rio Bravo, TM; por lo tanto, no se requiere de proyectos para PTAR.

3.5.4 Acciones y proyectos para infraestructura para el reúso de agua

Nueva Ciudad Guerrero

Contemplada en el proyecto de construcción de la PTAR, que incluye un sistema para la conversión de metano a bióxido de carbono

Mier

En el numeral anterior se enunció la alternativa, es cumplir con el compromiso existente de utilizar el efluente para riego.

Gustavo Díaz Ordaz

El sistema de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz ha sido propuesto para que se construya en un futuro muy próximo, el agua residual tratada se consideró que sea descargado al dren agrícola Esteritos, el cual desemboca a la unidad de control del Dren “El Morillo” que deriva las descargas hacia la Laguna Madre a través del dren del mismo nombre o hacia el río Bravo, cuando la salinidad del efluente es adecuada.

Con el propósito de que el agua residual tratada, tenga un reúso, se recomendó la conveniencia de que la COMAPA de Gustavo Díaz Ordaz lleve a cabo acciones de negociación, para que, cuando se concluya esta obra de tratamiento de aguas residuales, el agua tratada pueda ser utilizada en el riego agrícola de los terrenos aledaños a esta.

Camargo

Al construirse la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Camargo, su efluente de acuerdo con el proyecto ejecutivo se descargará al río San Juan, el cual desemboca en el río Bravo.

Por lo anterior y con la finalidad de hacer un reúso del agua residual tratada, se recomienda que la COMAPA de Camargo lleve a cabo acciones de negociación para que cuando se concluya esta obra de tratamiento de aguas residuales, el agua producto pueda ser utilizada en el riego agrícola de los terrenos aledaños a esta.

Miguel Alemán

El agua residual tratada se envía a un canal de riego para su reúso en actividades agrícolas, por lo que, en el presente estudio, no se proponen alternativas de reúso de agua residual.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Rio Bravo

Para el reúso de las aguas residuales de Rio Bravo se tiene previsto como clientes potenciales la termoeléctrica Portes Gil de la CFE, y a los usuarios del DDR 025, sin embargo, no se cuenta con información para la elaboración de proyectos para el reúso de los efluentes de las PTAR.

Nuevo Progreso

Las aguas residuales de Nuevo Progreso, TM; se tratan en la PTAR Rio Bravo; por lo tanto, su proyecto de reúso queda implícito en el de Rio Bravo, TM.

3.5.5 Acciones y proyectos para infraestructura complementaria e instrumentación

Nueva Ciudad Guerrero

Contemplada en el proyecto de construcción de la PTAR, que incluye un sistema para la conversión de metano a bióxido de carbono.

Ciudad Mier

Contemplada en el proyecto de construcción de la PTAR, que incluye un sistema para la conversión de metano a bióxido de carbono.

Gustavo Díaz Ordaz

En éste apartado de infraestructura complementaria e instrumentación, se propuso una sola alternativa para la COMAPA de Gustavo Díaz Ordaz, que fue el contar con una cámara de inspección para tuberías de drenaje, ideal para localizar taponamientos, fracturas en tuberías, obstrucción por raíces, acometidas no localizadas, juntas abiertas, y cualquier otro tipo de falla o vida útil de tubería, lo que sería de gran utilidad para el personal operario, ya que le ayudaría a identificar más rápidamente los problemas en las tuberías de su sistema de alcantarillado, sin la necesidad de abrir zanjas para su diagnóstico o detección. Además de contar con el equipo descrito anteriormente, se propone que se actualice el convenio que existe con la COMAPA de Camargo para la utilización del camión de desazolve con que se cuenta, con el objeto de que sea utilizado cuando se presenten problemas de azolve o taponamientos en la red de alcantarillado sanitario de Gustavo Díaz Ordaz.

El equipo de inspección de tuberías tiene un costo de \$300,000.00 (trescientos mil pesos). Que pudiera ser adquirido por varios Organismos Operadores de la Frontera Chica (Gustavo Díaz Ordaz, Camargo, Miguel Alemán, Mier y Guerrero). Para ser utilizado por las 5 COMAPAS. Como se propone que este equipo de inspección sea adquirido con recursos de los Organismos Operadores citados, en la cartera de proyectos no se considera inversión en este apartado.

Camargo

Se recomendó como única alternativa en la instrumentación para la COMAPA de Camargo, es el contar con una cámara de inspección para tuberías de drenaje, ideal para localizar taponamientos, fracturas en tuberías, obstrucción por raíces, acometidas no localizadas, juntas abiertas y cualquier otro tipo de falla o vida útil de tubería, lo que sería de gran utilidad para el personal operario, ya que le ayudaría a identificar más rápidamente los problemas en la tuberías de su sistema de alcantarillado, sin la necesidad de abrir zanjas para su diagnóstico o detección.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

El equipo de inspección de tuberías tiene un costo de \$300,000.00 (trescientos mil pesos). Que pudiera ser adquirido por varios Organismos Operadores de la Frontera Chica (Gustavo Díaz Ordaz, Camargo, Miguel Alemán, Mier y Guerrero). Para ser utilizado por las 5 COMAPAS.

Por lo citado en el párrafo anterior, no se consideró en la cartera de proyectos una inversión para atender este planteamiento.

Miguel Alemán

Considerando el tamaño de la población de la ciudad, es conveniente que la COMAPA de Miguel Alemán cuente con equipo de desazolve que le permita atender la problemática que se presenta en sus tuberías de alcantarillado sanitario y pozos de visita, otorgando con ello una atención inmediata a las solicitudes de los usuarios, evitando posibles derrames de aguas residuales, provocados por taponamientos en ellas. Para esto se recomienda que se lleve a cabo un convenio con la ciudad de Camargo para que se pueda utilizar cuando sea necesario, el equipo con el que se cuenta en el Organismo Operador de esa ciudad.

Por otro lado, como una alternativa en la instrumentación para la COMAPA de Miguel Alemán, es el contar con una cámara de inspección para tuberías de drenaje, ideal para localizar taponamientos, fracturas en tuberías, obstrucción por raíces, acometidas no localizadas, juntas abiertas y cualquier otro tipo de falla o vida útil de tubería, lo que sería de gran utilidad para el personal operario, ya que le ayudaría a identificar más rápidamente los problemas en la tuberías de su sistema de alcantarillado sanitario, sin la necesidad de abrir zanjas para su diagnóstico o detección.

El equipo de inspección de tuberías tiene un costo de \$300,000.00 (trescientos mil pesos). Que pudiera ser adquirido por varios Organismos Operadores de la Frontera Chica (Gustavo Díaz Ordaz, Camargo, Miguel Alemán, Mier y Guerrero) para ser utilizado por las 5 COMAPAS.

Rio Bravo

En la ciudad de Rio Bravo, las acciones y proyectos para infraestructura complementaria e instrumentación, que se tienen son semejantes a los de la ciudad de Matamoros lo cual es congruente con su semejanza, geográfica y socioeconómica.

1.- Estudio para la elaboración del catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración7 Cartera de proyectos de acciones e infraestructura complementario de Rio Bravo, TM.

Estudio para la elaboración del catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento							
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos	Inversión a valor presente	Costos medio de supervisión	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Estudio para la elaboración del catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento	2,800,000.00	2,800,000.00	2,800,000.00	196,000.00	2,996,000.00	0.00	2,996,000.00

Fuente Elaboración propia

Nuevo Progreso

Para Nuevo Progreso la cartera de proyectos es muy semejante a la de rio Bravo, dado que administrativamente el sistema de saneamiento depende de COMAPA Río Bravo.

1.- Estudio para la elaboración del catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.

Ilustración8 Cartera de proyectos de acciones e infraestructura complementaria en Nuevo Progreso, TM.

Estudio para la elaboración del catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento Nuevo Progreso							
Indicadores	Importe total	Inversión por periodos	Inversión a valor presente	Costos medio de supervisión	Costo marginal	Costo de energía	Costo Total
Estudio para la elaboración del catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento	450,000.00	450,000.00	450,000.00	90,000.00	540,000.00	0.00	540,000.00

Fuente Elaboración Propia.

Por separado se presentan las fichas técnicas de cada uno de los proyectos identificados para las ciudades de Matamoros, Río Bravo y Nuevo Progreso, TM.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

4 Organización y alternativas de financiamiento

Una vez definidas las obras y acciones que deben de realizarse en cada uno de los municipios del presente estudio de Gran Visión, se procedieron a identificar cuáles serían las posibles fuentes de financiamiento, revisando que cumpliera en cada caso con los requisitos necesarios para poder acceder a ellos, además se consideraron los porcentajes de aportación de cada entidad participante en la inversión, siempre cumpliendo con las reglas de operación de cada uno de los programas.

En las fuentes de financiamiento que se proponen se consideran los tres órdenes de gobierno, federal, estatal y municipal, además de la Agencia Ambiental de los Estados Unidos de Norte América (EPA), a través del Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN).

Con la finalidad de que las inversiones necesarias planteadas se realicen, sin duda, es conveniente considerar lo siguiente:

- a) La coordinación y compromiso de los 3 órdenes de gobierno Federal, Estatal y Municipal, a través de sus instituciones involucradas en el sector de saneamiento, para que se unan los esfuerzos técnicos y económicos que garanticen el cumplimiento de las metas trazadas.
- b) La participación de los usuarios y de la sociedad en general, en el apoyo en la toma de decisiones que se plantean en las consultas públicas, así como en el cumplimiento de sus pagos a los Organismos Operadores por el servicio prestado.
- c) Que las autoridades correspondientes le den la continuidad a los planes, proyectos y programas, que garanticen el buen fin de éstos.
- d) Es imprescindible contar con los estudios y proyectos ejecutivos en todas estas acciones, consideradas para el mejoramiento de los Organismos Operadores y los servicios que prestan.
- e) Se deberá fortalecer y promover las mejores prácticas y la mejora continua en los Organismos Operadores y en la administración pública en general.
- f) Un supuesto imprescindible es la promoción y logro de la tecnificación de los sistemas (tecnología de punta) y el pleno equipamiento general.

Por la importancia de estos aspectos de mejoramiento y ampliación de los sistemas de saneamiento, así como sus requerimientos económicos y financieros actuales y futuros se hace fundamental la participación privada. En este caso es recomendable en la modalidad de contrato de prestación de servicios parcial.

4.1 Análisis de opciones de organización y modalidades de financiamiento

Las opciones de organización que se pueden implementar para la ejecución, operación y mantenimiento de las acciones y proyectos del Programa, requieren de la utilización de instrumentos políticos, sociales, técnicos y económicos que contribuyan a hacer que el esfuerzo de inversión a realizar para tratar las aguas residuales y controlar los contaminantes que deberá basarse en la integración de un sistema financiero viable y auto sostenible para lograr la



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento privilegiando las plantas de tratamiento que se requieren.

Es necesario la implementación de una organización que armonice la participación de todos los actores, para que se logre alcanzar lo anterior y asegurar en los próximos años la continuidad y disponibilidad de la asignación y aplicación de los recursos económicos requeridos, para recibir recursos no reembolsables del Programa de Asistencia para el Desarrollo de Proyectos (PDAP, por sus siglas en inglés) y del Fondo de Infraestructura Ambiental Fronteriza (BEIF, por sus siglas en inglés), ambos financiados por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) y administrados por el BDAN y la inversión por parte de México, compuesta por fondos federales, estatales, municipales.

Además, otro beneficio será que los organismos operadores que prestan los servicios de agua potable puedan consolidarse financieramente, estableciendo tarifas que les permitan tener ingresos tangiblemente mayores que los costos operativos, y consolidar su calificación crediticia a fin de acceder a los recursos federales. En esta misma línea, el acceso a créditos multilaterales y de la banca de desarrollo permitirá dar continuidad a los proyectos, logrando sobrepasar los tiempos políticos (las administraciones de los gobiernos municipales tienen una duración de 3 años) y haciendo posible la planeación a largo plazo.

En este orden de ideas es necesaria la coordinación interinstitucional con entidades de los tres órdenes de gobierno y de concertación con todas las organizaciones sociales interesadas y con capacidad de contribuir a la limpieza de los arroyos y ríos, para que, mediante la suma de recursos y esfuerzos, se vigile y protejan los cauces y zonas federales con el fin de mantenerlos libres de basura y de descargas no controladas. Adicionalmente, el uso de tecnologías de saneamiento adecuadas, el cumplimiento de la normatividad en las descargas de aguas residuales, y el reúso de aguas residuales tratadas serán algunas de las tareas pendientes.

Garantizar que las aguas residuales generadas en las ciudades lleguen de manera efectiva hasta las plantas de tratamiento es una prioridad. Por ello se debe garantizar que todos los habitantes tengan acceso a una forma segura de disponer de sus aguas, evitando problemas de salud sin afectar al medio ambiente y que garanticen la gestión integral de los recursos hídricos.

Es importante que las inversiones en la materia no se orienten únicamente hacia la construcción de grandes obras de drenaje profundo o plantas de tratamiento, sino que además garanticen los recursos suficientes para la operación y mantenimiento de la misma infraestructura, de tal forma que se evite su abandono y la capacidad instalada pueda mantenerse sin grandes variaciones.

Hasta ahora, las opciones centralizadas de saneamiento han sido la solución general para las grandes ciudades. No obstante, los costos de operación y electricidad van en aumento; y al presentarse alguna falla en el sistema, se puede impactar de gran forma sobre la sociedad, provocando inundaciones de aguas residuales, descarga directa a cuerpos de agua y riego de cultivos que ponen en riesgo la seguridad alimentaria de las personas.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Por lo anterior, los sistemas descentralizados de tratamiento de aguas residuales deben considerarse como una forma alternativa y a la vez integral de superar estos problemas. Se puede decir que los principales beneficios del tratamiento del agua residual se consideran intangibles y difíciles de valorar económicamente.

El tratamiento de aguas residuales es un proceso productivo cuyo producto es el agua tratada, siendo una de sus finalidades la mejora del ambiente y de las condiciones sociales, al reducir el abatimiento de los cuerpos de agua. Por esta razón, el reúso debe ser una práctica común, informando a los usuarios acerca de los beneficios de usar agua residual tratada y sobre todo destacar en el reúso agrícola los beneficios económicos. Finalmente, resulta importante la coordinación y el trabajo conjunto de los tres órdenes de gobierno, la iniciativa privada y la sociedad.

Como se ha advertido es compleja, pero necesaria la participación de los diversos actores, por lo que se sugiere realizar el análisis a partir de dos vertientes, la primera Órgano de Gobierno y la segunda Financiera

Para la primera tenemos en un extremo Organismo con un Gobierno 100 % Institucional, ya sea Federal, Estatal o Municipal y en el otro extremo 100 % Autónomo, con representación ciudadana en su totalidad.

En la segunda vertiente en un extremo un Organismo con tarifas y resultados financieros dependientes de los subsidios y en el otro un organismo en el mercado económico sustentable.

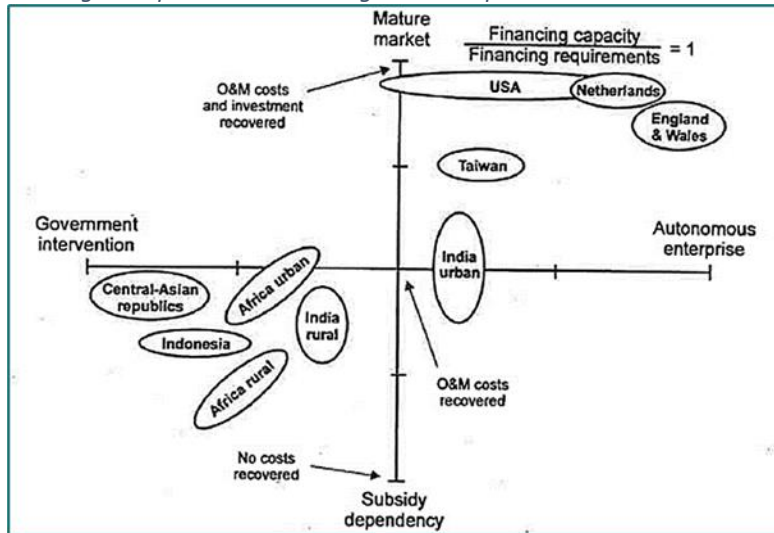
Como se observa las dos vertientes son variables que pueden ser dependientes o independientes, teniendo ambas un origen y un aumento en direcciones opuestas cada una lo cual nos permite representarlas en ejes cartesianos.

Al respecto lo anterior encaja en el análisis de varios organismos internacionales realizados por R Helmer en su libro Water Pollution Control, donde lo expresa de manera objetiva en una gráfica que reproducimos.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 110 Diagrama para análisis de Organismos Operadores



Fuente Water Pollution Control Helmer 1997

Como puede observarse en la parte superior de la Ilustración 198 la expresión de la relación de requerimientos de financiamiento debe ser igual a la Capacidad de Financiamiento, por tanto, es menester contar con personal que pueda identificar y avalar la capacidad de Financiamiento de los Organismos a fin de mantener Organismos sustentables y alejarlos de malas prácticas o círculos vicios de apalancamiento que los lleve a problemas de operación y al postre posible quebranto,

Al respecto lo anterior encaja en el análisis de varios organismos internacionales realizados por

Bajo estas premisas se realizarán los análisis de opciones de organización de cada ciudad y como consecuencia tendremos las modalidades de financiamiento.

Los presupuestos estimados de inversión para cada ciudad son:

Tabla 232 Opciones de financiamiento para Nueva Ciudad Guerrero, TM.

OBRA / ACCIÓN	DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN (mdp)	FUENTES DE FINANCIAMIENTO (mdp)				EJECUCIÓN	
			FEDERAL	ESTATAL O MUNICIPAL	NADBANK	PRIVADA	INICIO	FIN
NUEVA CIUDAD GUERRERO, TAMP.		84.29						
7	Colectores y emisores	56.25	29.96	26.29	-	-	2021	2050
2	Plantas de bombeo y rebombeo	6.59	4.21	2.38	-	-	2021	2024
1	Plantas de tratamiento	21.45	-	-	21.45	-	2021	2022
10	TOTAL	84.29	34.17	28.67	21.45	0.00		

Fuente: Propia



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 233 Opciones de financiamiento para Mier, TM.

OBRA / ACCION	DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN (mpd)	FUENTES DE FINANCIAMIENTO (mdp)				EJECUCIÓN	
			FEDERAL	ESTATAL O MUNICIPAL	NADBANK	PRIVADA	INICIO	FIN
CIUDAD MIER, TAMPS		72.92						
22	Colectores y emisores	65.15	38.44	26.72	-	-	2021	2050
1	Plantas de bombeo y rebombeo	0.57	0.29	0.29	-	-	2021	2021
1	Plantas de tratamiento	7.20	3.60	3.60	-	-	2021	2021
24	TOTAL	72.92	42.33	30.61	0.00	0.00		

Fuente: Propia

Tabla 234 Análisis de opciones de organización y modalidades de financiamiento, Díaz Ordaz, TM.

Concepto	Cantidad de obras	Inversión (pesos)	Fuentes de financiamiento (pesos)			Ejecución	
			Federal	Estatal o Municipal	EPA (NADBANK)	Inicio	Fin
Colectores y emisores	4	\$87,850,000.00	\$51,835,000.00	\$29,569,000.00	\$6,446,000.00	2021	2024
Plantas de bombeo y rebombeo	1	\$10,750,000.00			\$10,750,000.00	2021	2021
Plantas de tratamiento	1	\$29,184,000.00			\$29,184,000.00	2021	2021
Infraestructura complementaria							
Total	6	\$127,784,000.00	\$51,835,000.00	\$29,569,000.00	\$46,380,000.00		

Fuente: Fuente: Elaboración propia

Tabla 235 Análisis de opciones de organización y modalidades de financiamiento, Camargo, TM.

Concepto	Cantidad de obras	Inversión (pesos)	Fuentes de financiamiento (pesos)			Ejecución	
			Federal	Estatal o Municipal	EPA (NADBANK)	Inicio	Fin
Colectores y emisores	4	\$25,605,000.00	\$12,602,000.00	\$13,003,000.00		2021	2024
Plantas de bombeo y rebombeo	1	\$5,960,000.00			\$5,960,000.00	2021	2021
Plantas de tratamiento	1	\$12,550,000.00			\$12,550,000.00	2021	2021
Infraestructura complementaria							
Total	6	\$44,115,000.00	\$12,602,000.00	\$13,003,000.00	\$18,510,000.00		

Fuente: Fuente: Elaboración propia

Tabla 236 Análisis de opciones de organización y modalidades de financiamiento, Miguel Alemán, TM.

Concepto	Cantidad de obras	Inversión (pesos)	Fuentes de financiamiento (pesos)			Ejecución	
			Federal	Estatal o Municipal	EPA (NADBANK)	Inicio	Fin
Colectores y emisores	9	\$109,705,000.00	\$41,790,000.00	\$46,705,000.00	\$21,210,000.00	2021	2024
Plantas de bombeo y rebombeo	1	\$4,500,000.00	\$2,025,000.00	\$2,475,000.00		2021	2021
Plantas de tratamiento	1	\$2,600,000.00	\$1,170,000.00	\$1,430,000.00		2025	2030
Infraestructura complementaria							
Total	11	\$116,805,000.00	\$44,985,000.00	\$50,610,000.00	\$21,210,000.00		

Fuente: Elaboración propia



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 237 Modalidades de financiamiento para PSFN en Río Bravo TM.

CONCEPTO	INVERSIÓN (mdp)	FUENTES DE FINANCIAMIENTO (mdp)			EJECUCIÓN	
		FEDERAL	ESTATAL O MUNICIPAL	PRIVADA	INICIO	FIN
10 RIO BRAVO, TM	168.50					
6 Colectores y emisores	108.80	43.28	65.52		2021	2040
2 Plantas de bombeo y rebombeo	51.90	22.95	22.95		2021	2022
1 Plantas de tratamiento	5.00				2021	2021
Reúso						
Instrumentación y monitoreo			2.80		2022	2022
1 Infraestructura complementaria	2.80					

Fuente Elaboración propia

Tabla 238 Modalidades de financiamiento para FSFN en Nuevo Progreso, TM.

CONCEPTO	INVERSIÓN (mdp)	FUENTES DE FINANCIAMIENTO (mdp)			EJECUCIÓN	
		FEDERAL	ESTATAL O MUNICIPAL	PRIVADA	INICIO	FIN
5 NUEVO PROGRESO, TM	33.11					
2 Colectores y emisores	7.80	3.12	4.68		2021	2040
2 Plantas de bombeo y rebombeo	24.86	9.43	15.43		2021	2022
Plantas de tratamiento						
Reúso						
Instrumentación y monitoreo			0.45		2022	2022
1 Infraestructura complementaria	0.45					

Fuente Elaboración propia

4.1.1 Opciones de organización para la realización de estudios y proyectos

En la mayoría de los programas de inversión, no existen recursos presupuestados para la realización de estudios y proyectos ejecutivos, debido a la falta de planeación. El objetivo de un proyecto debe ser satisfacer las necesidades que motivan el mismo, cumpliendo con las normas de calidad establecidas, ejecutarse en el momento oportuno y observando la legislación aplicable, en especial la ambiental. Es indispensable que los proyectos contemplen la sustentabilidad a largo plazo y no sólo soluciones de corto plazo. Un principio fundamental de cualquier proyecto de infraestructura es que el beneficio socioeconómico justifique los costos de inversión, operación y mantenimiento a lo largo de su ciclo de vida y que sea el más rentable socialmente de todas las opciones posibles.

Del planteamiento de las necesidades percibidas se requiere orientar recursos que contribuyan a hacer un esfuerzo de inversión a realizar para tratar las aguas residuales, en este sentido, se distinguen los tipos de proyectos que se indican:

- Proyectos de construcción. Acciones que corresponden a la materialización de un servicio que no existe a la fecha.
- Proyectos de mejoramiento. Este tipo de proyectos tiene como objetivo aumentar la calidad de un servicio existente.
- Proyectos de ampliación. Acciones que tienen por objeto aumentar la capacidad de un servicio existente.
- Proyectos de reposición. Proyectos que implican la renovación parcial o total de un sistema, con o sin cambio de la capacidad y/o calidad de este, debido al término de su vida útil.

En las estrategias para el mejoramiento de procedimientos existentes se propusieron los siguientes estudios y proyectos ejecutivos:



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

- Estudio integral de saneamiento para elaborar el plan rector que identifique los requerimientos de ampliaciones, rehabilitación de atarjeas, colectores y emisores.
- Estudio y proyecto integral para rehabilitación, reposición y ampliación del SDS.
- Estudio para la elaboración del catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.
- Estudio y proyecto integral para rehabilitación, reposición y ampliación del SDS.
- Proyecto ejecutivo de reingeniería y equipamiento de las EBAR's
- Proyecto ejecutivo de reingeniería y equipamiento de las PTAR's

4.1.2 Opciones de organización para la ejecución

Las modalidades de participación interinstitucional que puedan hacer posible la ejecución de las acciones y proyectos del Programa, requieren de la utilización de instrumentos económicos que contribuyan hacer un esfuerzo de inversión a realizar para tratar las aguas residuales y controlar los contaminantes que deberá basarse en la construcción de un sistema financiero viable y auto sostenible para lograr la construcción, operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento que se requieren. Una forma de hacer realidad esto, es asegurar en los próximos años la continuidad y disponibilidad de la asignación y aplicación de los recursos económicos requeridos, para recibir recursos no reembolsables del Programa de Asistencia para el Desarrollo de Proyectos (PDAP, por sus siglas en inglés) y del Fondo de Infraestructura Ambiental Fronteriza (BEIF, por sus siglas en inglés), ambos financiados por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) y administrados por el BDAN y la inversión por parte de México, compuesta por fondos federales, estatales, municipales.

Nueva Ciudad Guerrero

El BDAN determinó recomendar que la EPA apruebe recursos no reembolsables del BEIF hasta por \$2,056,000 dólares para su la construcción de proyectos entre los cuales se tiene:

- Red de alcantarillado sanitario en la zona poniente de la ciudad. Instalación de aproximadamente 13,370 m de tubería de PVC de 20 cm y 500 m de tubería de 30 cm de diámetro, 158 pozos de visita y 95 conexiones domiciliarias nuevas, incluyendo el desmantelamiento de los sistemas sanitarios in situ.
- Red de alcantarillado sanitario en la zona “Maquiladora” de la ciudad. Instalación de aproximadamente 2,314 m de tubería de PVC de 20 cm y 320 m de tubería de 30 cm de diámetro, 25 pozos de visita y 18 conexiones domiciliarias nuevas, incluyendo el desmantelamiento de los sistemas sanitarios in situ.
- Red de alcantarillado sanitario en la zona oriente de la ciudad. Instalación de aproximadamente 18,000 m de tubería de PVC de 20 cm y 1,250 m de tubería de 30 cm de diámetro, 205 pozos de visita y 131 conexiones domiciliarias, incluyendo el desmantelamiento de los sistemas sanitarios in situ.
- Emisor a gravedad a la planta de tratamiento de aguas residuales. Instalación de 1,485 m de tubería de PVC de 30 cm de diámetro.
- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). Construcción de un sistema lagunar con dos lagunas anaeróbicas, dos lagunas facultativas y dos lagunas de maduración, el cual



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

tendrá la capacidad para tratar 12 lps. Esta instalación incluirá un sistema para la captura de metano y su posterior conversión a bióxido de carbono por medio de un quemador.

En la tabla se desglosa el origen de los recursos para llevar a cabo el Proyecto.

Tabla 239 Recursos no reembolsables para el Proyecto de saneamiento de Nueva Ciudad Guerrero, TM.

Apoyo no reembolsable del BDAN:	\$2,056,00 dólares provenientes del Fondo de Infraestructura Ambiental Fronteriza (BEIF, por sus siglas en inglés) aportado por la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (EPA).
---------------------------------	--

Fuente: Proyecto de documento del Consejo BD 2020-XX propuesta de certificación Nueva Ciudad Guerrero, TM.

Tabla 240 Desglose de origen de los recursos en USD para el Proyecto de saneamiento de Nueva Ciudad Guerrero, TM.

Usos	Importe	%
Construcción*	\$4,332,000	100
TOTAL	\$4,332,000	100
Fuentes	Importe	%
Fondos Federales de México	\$1,138,000	26.27
Fondos Estatales y municipales de México	\$1,138,000	26.27
BDAN-BIEF (recursos de la EPA)	\$2,056,000	47.46
TOTAL	\$4,332,000	100

Fuente: Proyecto de documento del Consejo BD 2020-XX propuesta de certificación Nueva Ciudad Guerrero, TM.

Se complementa con la inversión por parte de México, compuesta por fondos federales, estatales, municipales. Además, los organismos operadores que prestan los servicios de agua potable deberán consolidarse financieramente, estableciendo tarifas que les permitan tener ingresos tangiblemente mayores que los costos operativos, además de consolidar su calificación crediticia a fin de acceder a los recursos federales. En esta misma línea, el acceso a crédito multilaterales y de la banca de desarrollo permitirá dar continuidad a los proyectos, logrando sobrepasar los tiempos políticos (las administraciones de los gobiernos municipales tienen una duración de 3 años) y haciendo posible la planeación a largo plazo.

Mier

Para la Ciudad de Mier, se requiere la gestión de la COMAPA Mier, para capitalizar el ofrecimiento del BDAN de otorgar recursos a fondo perdido para las acciones de saneamiento que en forma urgente demanda la localidad, y complementar la gestión con inversiones compuestas por fondos federales, estatales y municipales.

Gustavo Díaz Ordaz

En la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz, como lo hemos informado en este estudio, en el año de 2019, se certificó un proyecto de alcantarillado y saneamiento por parte del Banco de Desarrollo de América del Norte, para recibir recursos a fondo perdido de \$4,510,000 dólares provenientes del Fondo de Infraestructura Ambiental Fronteriza (BEIF, por sus siglas en inglés) aportado por la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (EPA).



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

El proyecto propuesto consiste en la ampliación y rehabilitación del sistema de alcantarillado y saneamiento en la ciudad de Gustavo Díaz Ordaz. Los componentes principales del Proyecto incluyen la rehabilitación del sistema de alcantarillado existente y la sustitución de una estación de bombeo, la ampliación del sistema de alcantarillado a áreas actualmente no atendidas, incluyendo la instalación de conexiones domiciliarias de la vivienda a la red de alcantarillado sanitario, el desmantelamiento de los sistemas sanitarios in situ, la construcción de un emisor a presión y una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) con capacidad de 26 litros por segundo (lps) y la clausura del sistema de tratamiento existente. A continuación, se presenta la estructura financiera propuesta en el documento de certificación para llevar a cabo las acciones descritas del proyecto.

Tabla 241 Estructura financiera propuesta, Gustavo Díaz Ordaz, TM.

Usos	Importe	%
Construcción*	\$8,550,000	100.0
TOTAL	\$8,550,000	100.0
Fuentes	Importe	%
Fondos federales de México	\$2,020,000	23.6
Fondos mexicanos del Estado y Municipio	\$2,020,000	23.6
BDAN-BEIF (recursos de la EPA)	\$4,510,000	52.8
TOTAL	\$8,550,000	100.0

Fuente: Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN).

Los costos incluyen el 16% del impuesto al valor agregado (IVA), supervisión y contingencias. En el caso de los recursos de México, mismos que aportará la federación, el estado y el municipio, éstos serán convenidos una vez que se establezcan los programas a través de los cuales se llevarán a cabo las obras.

Camargo

De igual forma en la ciudad de Camargo, en el año 2018 se certificó un proyecto por el Banco de Desarrollo de América del Norte con el mismo objetivo de saneamiento y recibir apoyo de la EPA.

El proyecto propuesto consiste en la construcción del sistema de alcantarillado en las áreas sin servicio de las colonias La Misión y El Sauz, incluyendo la instalación de conexiones domiciliarias de la vivienda al sistema de alcantarillado sanitario y el desmantelamiento de los sistemas sanitarios in situ, así como la sustitución de una estación de bombeo, un emisor y un colector principal y la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) con capacidad de 25 litros por segundo (lps).

Tabla 242 Estructura financiera de la certificación de proyecto, Camargo, TM.

Usos	Importe	%
Construcción*	\$3,428,333	100.0
TOTAL	\$3,428,333	100.0
Fuentes	Importe	%
Fondos mexicanos (federales, estatales y municipales)	\$896,970	26.2
BDAN-BEIF (recursos de la EPA)	\$2,531,363	73.8
TOTAL	\$3,428,333	100.0

Fuente: Banco de Desarrollo de América del Norte



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Los costos incluyen impuestos al valor agregado (IVA) del 16%, supervisión del 10% y contingencias del 10% para los componentes financiados con recursos del BEIF.

Miguel Alemán

En lo que se refiere a la ciudad de Miguel Alemán, actualmente se encuentra en proceso de certificación la introducción del servicio de alcantarillado sanitario a las colonias Miradores, Montebello y Presidentes, esperando que en breve tiempo se logre la certificación del proyecto para que también obtenga apoyo financiero de la EPA.

Cabe señalar que todos los proyectos de la cartera que están certificados, en proceso o factibles de certificación por el BDAN, fueron considerados en punto 4.1 modalidades de financiamiento.

Rio Bravo y Nuevo Progreso

La ciudad de Rio Bravo se puede clasificar como ciudad mediana, con actividad comercial sana, pero con crecimiento moderado. Al estar retirada del cauce del rio Bravo, sus aguas residuales son desalojadas en drenes agrícolas, para posteriormente depositarlas en la Laguna Madre. Por lo anterior sus problemas de saneamiento, aunque en forma directa no repercuten directamente en la contaminación del rio Bravo, si se encuentran dentro de las consideraciones del Acta 261, en cuanto al aprovechamiento y manejo de las aguas tomadas del rio Bravo, dado que su fuente de abastecimiento es del canal Anzaldúas.

Dadas las características de la ciudad tenemos que la Organización de COMAPA Rio Bravo cuenta con una gran participación del sector gubernamental e institucional y una mínima participación ciudadana, lo cual trae como consecuencia que la COMAPA Rio Bravo acuse mayor dependencia de los subsidios por no contar con un reducido financiamiento propio.

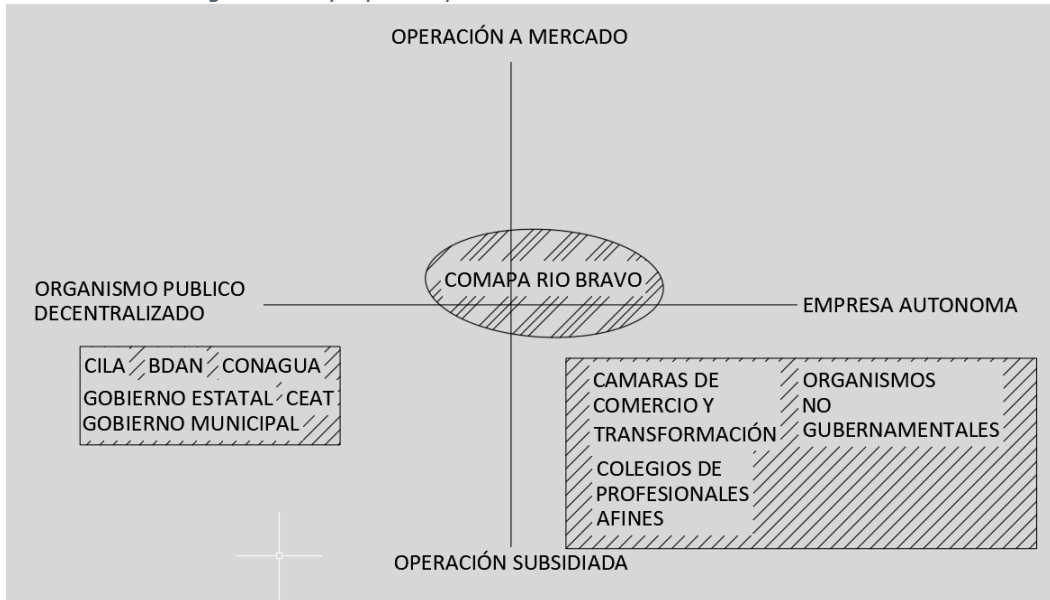
Lo anterior posterga la ejecución de estudios y proyectos, situación que genera una falta de respuesta en obras ante los problemas que se presentan por la avanzada edad de la vida útil de la infraestructura.

Para promover los estudios y proyectos necesarios, se sugiere la participación más activa en la organización de COMAPA Rio Bravo de Colegios de profesionales, afines, Cámaras de comercio y de la Transformación y de Organizaciones no gubernamentales.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 111 Organización propuesta para COMAPA Río Bravo



Fuente Elaboración propia

En cuanto a la modalidad de financiamiento para los estudios y proyectos, los recursos deberán de provenir ya sea del estado o de la propia COMAPA Río Bravo.

Para el caso de la Organización que se sugiere para que la COMAPA de Río Bravo, tenga las mejores condiciones para la ejecución de las obras que requiere la ciudad de río Bravo, TM., lo que brindará mejor apoyo en la supervisión de los trabajos, con lo que se puede recabar información vital, en el avance de la ejecución, acerca del comportamiento del terreno en los procesos de excavación, colocación y relleno, con lo que se tendrán mayores elementos de referencia en caso de fallas fortuitas, como es el caso del colector marginal y de la línea de impulsión.

4.1.3 Organización para la operación y mantenimiento

Tan importante es la construcción de la infraestructura necesaria para otorgar los servicios de alcantarillado y saneamiento, como su mantenimiento en condiciones óptimas de operación y funcionamiento, correspondiendo esto último sin duda a los Organismos Operadores llamados COMAPAS, por lo que consideramos que los citados organismos deben de contar con el personal suficientemente capacitado en cada una de puestos claves, lo que permitirá llevar a cabo las mejores opciones en cada uno de los procesos de recolección y tratamiento de las aguas residuales, y en cuanto a la cuestión administrativa y comercial, es importante contar con tarifas adecuadas y un sistema de cobranza eficiente, lo que permitirá contar con los recursos necesarios para hacer frente a los gastos que se requieran en la operación y mantenimiento permanente y eficaz de la infraestructura con que se cuenta, conservando en excelente estado físico, por el mayor tiempo posible.

Para hacer esto posible, resulta importante que las inversiones en la materia no se orienten únicamente hacia la construcción de grandes obras de drenaje o plantas de tratamiento, sino que además garanticen los recursos suficientes para la operación y mantenimiento de la misma



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

infraestructura, de tal forma que se evite su abandono y la capacidad instalada pueda mantenerse sin grandes variaciones.

Hasta ahora, las opciones centralizadas de saneamiento han sido la solución general para las grandes ciudades. No obstante, los costos de operación y electricidad van en aumento; y al presentarse alguna falla en el sistema, se puede impactar de gran forma sobre la sociedad, provocando inundaciones de aguas residuales, descarga directa a cuerpos de agua.

Por esta razón, los sistemas descentralizados de saneamiento deben considerarse como una forma alternativa y a la vez integral de superar estos problemas. Se puede decir que los principales beneficios del tratamiento del agua residual se consideran intangibles y difíciles de valorar económicamente.

4.2 Análisis de riesgos y formas de absorberlos o mitigarlos

4.2.1 Identificación de riesgos (Construcción de matriz)

La matriz FODA es un marco conceptual para un análisis sistemático que facilita el cruce entre las amenazas y oportunidades externas con las debilidades y fortalezas internas del organismo.

Fortalezas.- A lo que también se les conoce como puntos fuertes, son capacidades, recursos, posiciones alcanzadas y, consecuentemente ventajas competitivas que deben y pueden servir para explorar oportunidades.

Oportunidades.- Se definen como toda fuerza del entorno que pueden ser usadas o aprovechadas como nuevos nichos de mercados o sectores con altos niveles de crecimiento que afectan positivamente a los objetivos de las empresas.

Debilidades.- También llamados puntos débiles, son aspectos que limitan o reducen la capacidad de desarrollo efectivo de la estrategia de la empresa, constituyen una amenaza para la organización y deben, por tanto, ser controladas y superadas.

Amenazas.- Se definen como toda fuerza del entorno que puede impedir la implantación de una estrategia, o bien reducir su efectividad, o incrementar los riesgos de la misma, o los recursos que se requieren para su implementación, o bien reducir los ingresos esperados o su rentabilidad.

De las descripciones anteriores, a continuación, se señalan algunas estrategias tomado en cuenta las fortalezas, oportunidades, amenazas y debilidades del Organismo Operador COMAPA.

Tabla 243 Criterios para las estrategias

Fortalezas	Debilidades
-------------------	--------------------



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Oportunidades	<i>Estrategia (F, O)</i> Estrategias que el organismo debe explotar al máximo y lograr los mayores beneficios.	<i>Estrategia (D, O)</i> Estrategias orientadas a neutralizar los efectos negativos y transferir los efectos positivos a las áreas de oportunidad.
Amenazas	<i>Estrategia (F, A)</i> Estrategias en las que el organismo debe invertir recursos (capacitación y tecnología) para superar sus debilidades y aprovechar las oportunidades que se presenten.	<i>Estrategia (D, A)</i> Estrategias diseñadas para reducir el impacto de factores externos que pudieran amenazar la existencia del organismo y que deben ser atendidos rápidamente con acciones de mejora o cambio.

Fuente: elaboración propia con los ejecutivos y operadores de las COMAPA.

Con base en lo anterior, se construyeron cuatro matrices FODA: una para el área Técnica, otra para el área Comercial, una más para el área Administrativa-financiera y una cuarta que engloba aspectos institucionales, organizativos, legales y socioeconómicos, la cual servirá de base para determinar las estrategias y cursos de acción del programa de saneamiento.

Para que la matriz FODA aporte de manera más clara elementos para la planeación estratégica, los aspectos técnicos de alcantarillado y saneamiento.

Tabla 244 Matriz FODA - Técnica

	Fortalezas Elevado porcentaje de cobertura de drenaje. Se tiene un amplio conocimiento de la red de atarjeas. Adecuado mantenimiento a las PTAR.	Debilidades Escaso mantenimiento preventivo. Falta de un catastro actualizado de alcantarillado. Existe infraestructura en colonias que ya rebasó su vida útil.
Oportunidades Se trata un porcentaje elevado del agua residual colectada y se cumple con la normatividad.	Estrategia (F, O) Elaborar estudios para evaluar el mercado secundario de aguas residuales tratadas.	Estrategia (D, O) Contar con un Plan Rector de Alcantarillado.
Amenazas Crecimiento acelerado de la mancha urbana (extensión). Problemas de ordenamiento de uso del suelo	Estrategia (F, A) Promover la creación de zonas o parques industriales que le den viabilidad técnica y financiera a los proyectos de reúso.	Estrategia (D, A) Estructurar un programa de mantenimiento preventivo priorizado.

Fuente: elaboración propia con los ejecutivos y operadores de las COMAPA.

Tabla 245 Matriz FODA Comercial

	Fortalezas La base de datos del padrón de usuarios es confiable. Existe una elevada cobertura de micro medición (zona urbana). Se toma lectura al total de los usuarios de manera confiable y sistemática. El sistema de facturación es competente. Hay seguimiento a las factibilidades hacia los nuevos usuarios. Existen diversas opciones para que el usuario realice su pago. Existen programas permanentes para el incremento de los ingresos.	Debilidades El Sistema comercial es obsoleto, peor todavía cubre las necesidades mínimas. Falta de un mecanismo que propicie el pago oportuno del recibo de agua. Aceptar pagos parciales del adeudo de agua propicie que siempre exista un rezago en el cobro y que este vaya en aumento. No hay una estrategia establecida para abatir la cartera vencida.
--	--	---



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

<p>Oportunidades Buen nivel de aceptación del servicio que ofrece la COMAPA. Se está trabajando en proyectos comerciales que permitan mejorar la calidad del servicio que presta el Organismo. Oportunidad de recuperar cartera vencida y establecer tarifas diferenciadas.</p>	<p>Estrategia (F, O) Certificar los principales procesos del área comercial.</p>	<p>Estrategia (D, O) Elaborar un análisis integral de la funcionalidad del sistema comercial. Actualizar y modernizar el padrón de usuarios empleando una plataforma SIG. Diseñar y poner en marcha un programa de recuperación de cartera vencida. Mejorar la capacitación (aptitudes y actitudes) del personal de atención al público.</p>
<p>Amenazas Las tarifas son determinadas por el gobierno del Congreso del Estado. Que se haga un hábito no pagar por parte del usuario debido a los apoyos permanentes. El marco legal dificulta la aplicación de medidas que incentiven el pago de los usuarios morosos.</p>	<p>Estrategia (F, A) Actualizar el estudio tarifario para determinar el costo real de los servicios.</p>	<p>Estrategia (D, A) Reforzar el área de cobranza (personal y equipamiento). Disminuir el subsidio a los usuarios morosos. Proponer cambios al marco legal para facilitar las acciones de cobranza.</p>

Fuente: elaboración propia con los ejecutivos y operadores de las COMAPA.

Tabla 246 Matriz FODA Administrativa-financiera

	<p>Fortalezas El área financiera se ha visto fortalecida debido al incremento de los ingresos. Se ha logrado reducir los pasivos que se tenían de años anteriores. La información financiera es real, confiable y se utiliza en la toma de decisiones.</p>	<p>Debilidades No se cuenta con un plan de sustentabilidad financiera. Pasivos que se generaron en administraciones anteriores. Algunas razones no son favorables. La falta de liquidez limita a que no se realicen proyectos, obras o adquisiciones. Falta de capacidad para atraer recursos económicos y financieros.</p>
<p>Oportunidades La reorganización de algunos sistemas permite una mejora continua del servicio. Se cumple con las auditorías externas e internas.</p>	<p>Estrategia (F, O) Fortalecer las políticas para eficientar el gasto.</p>	<p>Estrategia (D, O) Diseñar y poner en marcha un programa de recuperación de cartera vencida. Establecer una estrategia que permita mejorar la capacidad de gestión de recursos del Organismo.</p>
<p>Amenazas Los ingresos ordinarios del organismo no son suficientes para invertir. Poca disposición de pago de los usuarios por el servicio que reciben.</p>	<p>Estrategia (F, A) Reforzar el área de cobranza (personal y equipamiento). Establecer programas innovadores de cultura del agua que incentiven al usuario a pagar por el servicio.</p>	<p>Estrategia (D, A) Estructurar un plan de gestión de recursos adicionales.</p>

Fuente: elaboración propia con los ejecutivos y operadores de las COMAPA.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 247 Matriz FODA Institucional-organizativa-legal.

	<p>Fortalezas COMAPA tiene una filosofía organizacional y destino estratégico bien definido (misión, visión, valores). Los programas existentes están alineados con la filosofía organizacional de COMAPA. Los POAs se cumplen razonablemente. COMAPA tiene una estructura organizacional adecuada para cubrir las principales funciones. Se tiene avance significativo en el análisis de capacidades del personal. Buena coordinación entre las gerencias y la estructura organizacional, así como relación con el sindicato.</p>	<p>Debilidades Deficiencias en la capacitación del personal a todos los niveles. Debilidad en la aplicación del servicio profesional de carrera. Se percibe ciertos desequilibrios sueldo/responsabilidad. No existe un sistema único de información. Demasiada protección al personal sindicalizado. Los logros del sindicato a lo largo de los años perjudican la economía del Organismo. Las jubilaciones y pensiones significan un gasto fuerte para el Organismo a largo plazo.</p>
<p>Oportunidades Existen leyes claras que delimitan la forma de operar del Organismo. Se tiene un buen nivel de servicio. Existe capacidad de pago en los usuarios. Se mantiene en general una calidad aceptable de las obras que se realizan. COMAPA cuenta con un Manual de organización.</p>	<p>Estrategia (F, O) Fortalecer la gestión de recursos a través personal dedicado específicamente a ello. Buscar la certificación de los principales procesos del Organismo.</p>	<p>Estrategia (D, O) Contar con un Sistema de Información del Organismo. Establecer un programa de recuperación de cartera vencida. Establecer programas anuales de capacitación basado en un DNC y con presupuesto establecido (irreductible). Fortalecer los canales de comunicación con CILA y CONAGUA y otras instancias (estatales y municipales).</p>
<p>Amenazas Los cambios de administración truncan planes y programas. Presiones sociales modifican prioridades de la COMAPA. Falta mucha cultura de pago y cuidado del agua por parte de los usuarios. La visión de corto plazo del sindicato no coadyuva al logro de las metas. La política interfiere en algunas decisiones del Organismo.</p>	<p>Estrategia (F, A) Establecer un sistema de participación ciudadana o contraloría social que apoye la gestión del organismo y reduzca los riesgos de resistencia a las decisiones estratégicas. Lograr la autonomía del Organismo. Establecer programas de largo plazo y que estos los adopte la sociedad independientemente de los cambios de Administración. Establecer una interacción permanente entre la dirección y el sindicato, y proveer capacitación e información oportuna, para "alinearlos" con los objetivos estratégicos de la institución.</p>	<p>Estrategia (D, A) Promover el servicio civil de carrera. Crear mecanismos para dar continuidad a la planeación de largo plazo. Crear un sistema de información único para el organismo. Incrementar la eficiencia organizacional consolidando la propuesta de reorganización. Establecer acuerdos de largo plazo con el Sindicato.</p>

Fuente: elaboración propia con los ejecutivos y operadores de las COMAPA.

De lo visto en el anterior análisis FODA, se puede determinar que la COMAPA Reynosa cuenta con grandes áreas de oportunidad, por lo que la estrategia se debe enfocar a resolver los puntos de conflicto identificados para que no se conviertan en debilidades. De igual forma, en relación con los factores de amenaza, se tendrán que establecer las estrategias necesarias para mitigar sus posibles efectos negativos dentro del Organismo.

La COMAPA y en general cualquier Organismo Operador de agua y saneamiento, como todos lo sabemos, es un monopolio natural lo cual en principio lo ubica en una posición favorable al no tener una competencia real; pero sobre todo porque su principal producto es un bien vital para toda la población y un insumo indispensable para el desarrollo económico. Sin embargo, y aun cuando las razones que dan origen a la COMAPA son eminentemente sociales, la visión empresarial es la que le dará la posibilidad de permanecer operando y brindando los servicios de



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

agua y saneamiento en un marco de viabilidad técnica, financiera, social y ambiental de largo plazo.

En el análisis realizado, se tuvo la oportunidad de identificar los aspectos positivos, externos e internos, que se pueden potenciar; así como los algunos factores adversos, cuyos efectos se tratarán de anular o mitigar. Las conclusiones obtenidas como resultado del análisis FODA, serán de gran utilidad en el diseño de las estrategias y los programas; así como para la jerarquización de acciones de carácter comercial, administrativo, técnico, institucional, organizacional, entre otros; que se propongan y que califiquen para ser incorporadas en la planeación integral, todos con el objeto de mejora de los Organismos Operadores de Nueva Ciudad Guerrero, Mier, Gustavo Díaz Ordaz, Camargo, Miguel Alemán y Río Bravo

El “alineamiento” en planeación estratégica se emplea para crear valor en las organizaciones y se refiere al alineamiento de las estrategias para que los resultados de la organización sean superiores a la suma de los resultados de cada unidad administrativa.

En las secciones anteriores, se identificaron los aspectos positivos, externos e internos, que se pueden potenciar; así como los algunos factores adversos, cuyos efectos se tratarán de anular o mitigar. Las conclusiones obtenidas como resultado del análisis FODA, serán de gran utilidad en el diseño de las estrategias y los programas; así como para la jerarquización de acciones de carácter comercial, administrativo, técnico, institucional, organizacional, entre otros; que se propongan y que califiquen para ser incorporadas en la planeación integral.

4.2.2 Evaluación de riesgos

Análisis de riesgos y restricciones técnicas, financieras, legales, sociales, políticas y ambientales para la implementación del Programa.

Tabla 248 Matriz de evaluación de riesgos para la ejecución de proyectos en Nueva Ciudad Guerrero, TM.

PERÍODO	PROYECTOS/OBRAS	TIPOS DE RIESGO						
		ECONÓMICO	LEGAL	ADMON	SOCIAL	POLÍTICO	TÉCNICO	AMBIENTAL
NUEVA CIUDAD GUERRERO								
2021-2024	Rehabilitación y ampliación de atarjeas, colectores y subcolectores	X	X	X	X	X	X	X
2025-2030	Plantas de bombeo y rebombeo	X	X	X	X	X	X	X
2021-2021	Construcción de sistema lagunar con capacidad para tratar 12 lps	X	X	X	X	X	X	X
2021-2024	Reúso	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Propia.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 249 Matriz de evaluación de riesgos para la ejecución de proyectos en Mier, TM.

PERÍODO	PROYECTOS/OBRAS	TIPOS DE RIESGO						
		ECONÓMICO	LEGAL	ADMON	SOCIAL	POLÍTICO	TÉCNICO	AMBIENTAL
MIER								
2021-2024	Rehabilitación colectores y subcolectores	X	X	X	X	X	X	X
2021-2024	Plantas de bombeo y rebombeo	X	X	X	X	X	X	X
2021-2050	Plantas de tratamiento (Rehabilitación de lagunas de estabilización)	X	X	X	X	X	X	X
2021-2024	Reúso	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Propia.

Tabla 250 Matriz de evaluación de riesgos para la ejecución de proyectos en Gustavo Díaz Ordaz, TM.

Período	Proyectos /obras	Tipos de riesgo						
		Económico	Legal	Admón.	Social	Político	Técnico	Ambiental
Gustavo Díaz Ordaz								
2022-2024	Rehabilitación de 13,450 metros de tubería de alcantarillado sanitario de 200, 315, 380 y 630 mm de diámetro.	X	X	X	X	X	X	X
2022-2024	Ampliación de 47,650 metros de red de alcantarillado sanitario, formada por tuberías de 200, 250, 315 y 380 mm de diámetro.	X	X	X	X	X	X	X
2021-2021	Construcción de estación de bombeo general de aguas residuales.	X	X	X	X	X	X	X
2021-2021	Construcción de lagunas de oxidación para 26 litros por segundo.	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 251 Matriz de evaluación de riesgos para la ejecución de proyectos en Camargo, TM.

Período	Proyectos /obras	Tipos de riesgo						
		Económico	Legal	Admón.	Social	Político	Técnico	Ambiental
Camargo								
2021-2024	Ampliación de red de alcantarillado sanitario en varias colonias	X	X	X	X	X	X	X
2021-2021	Sustitución de estación de bombeo principal para un caudal de 25 lps	X	X	X	X	X	X	X
2021-2021	Construcción de planta de tratamiento de aguas residuales consistente en sistema lagunar con capacidad de 25 litros por segundo.	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 252 Matriz de evaluación de riesgos para la ejecución de proyectos en Miguel Alemán, TM.

Período	Proyectos /obras	Tipos de riesgo						
		Económico	Legal	Admón.	Social	Político	Técnico	Ambiental
Miguel Alemán								
2021-2021	Reposición 2,050 metros de tubería de 601 mm del colector lib 5 de junio	X	X	X	X	X	X	X
2022-2024	Rehabilitación de red de atarjeas y colectores en varios sectores de la ciudad	X	X	X	X	X	X	X
2021-2021	Sustitución de equipo electromecánico de las estaciones de bombeo de aguas residuales EBAR's general, calle primera, fraccionamiento rio bravo, colonia nuevo amanecer, independencia, santa fe y marginal.	X	X	X	X	X	X	X
2025-2030	Desazolve de lagunas y rehabilitación de bordos en planta de tratamiento de aguas residuales	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 253 Matriz de evaluación de riesgos para los proyectos de Río Bravo, TM.

PERIODO	PROYECTOS/OBRAS	TIPO DE RIESGO						
		ECONÓMICO	LEGAL	ADMON	SOCIAL	POLÍTICO	TÉCNICO	AMBIENTAL
2021	Proyecto de ampliación de cobertura de alcantarillado, para 6,800 descargas.	X		X		X		X
	Proyecto ejecutivo para incrementar la velocidad hídrica en tuberías en 2.5 km	X		X		X		X
	Diagnóstico y Proyecto ejecutivo para rehabilitación de colector marginal y línea de impulsión a PTAR Río Bravo.	X		X		X		X
	Rehabilitación de 9.165 km colector marginal Río Bravo	X		X		X		X
	Construcción de red de atarjeas, incluye pozos de visita y 6,800 descargas domiciliarias de Ciudad Río Bravo,	X		X	X	X		X
2022-2024	Rehabilitación de 3 km de colectores con caídos en Ciudad Río Bravo	X		X	X	X		X
	Rehabilitación de 2.5 km de colectores con velocidades menores de 0.3 m/s	X		X	X	X		X
	Rehabilitación de 9.165 km colector marginal Río Bravo	X		X		X	X	X
	Rehabilitación de 9.457 km línea de impulsión de Río Bravo a PTAR.	X		X		X	X	X
	Rehabilitación de la PTAR de Río Bravo Tam.	X		X		X		X
	Estudio para la elaboración del catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.	X		X		X		
2025-2030	Proyecto de ampliación de cobertura de alcantarillado, para 6,800 descargas.	X		X		X		X
	Construcción de red de atarjeas, incluye pozos de visita y 6,800 descargas domiciliarias de Ciudad Río Bravo,	X		X	X	X		X
2031-2050	Proyecto de ampliación de cobertura de alcantarillado, para 6,800 descargas.	X		X		X		X
	Construcción de red de atarjeas, incluye pozos de visita y 6,800 descargas domiciliarias de Ciudad Río Bravo,	X		X	X	X		X

Fuente Elaboración propia



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 254 Matriz de evaluación de riesgos de Nuevo Progreso, TM.

PERIODO	PROYECTOS/OBRAS	TIPO DE RIESGO						
		ECONÓMICO	LEGAL	ADMON	SOCIAL	POLÍTICO	TÉCNICO	AMBIENTAL
2021	Proyecto de ampliación de cobertura de alcantarillado, para 1,800 descargas.	X		X		X		X
	Diagnóstico y proyecto ejecutivo para rehabilitación de línea de impulsión de Nuevo Progreso a PTAR río Bravo	X		X		X		X
	Rehabilitación de 10.84 km línea de impulsión de Nuevo Progreso a PTAR Río Bravo.	X		X		X	X	X
	Ampliación de la cobertura de alcantarillado para 1,800 descargas.	X		X	X	X		X
2022-2024	Estudio para la elaboración del catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.	X		X		X		
2025-2030	Proyecto de ampliación de cobertura de alcantarillado, para 1,800 descargas.	X		X		X		X
	Ampliación de la cobertura de alcantarillado para 1,800 descargas.	X		X	X	X		X
2031-2050	Proyecto de ampliación de cobertura de alcantarillado, para 6,800 descargas.	X		X		X		X
	Ampliación de la cobertura de alcantarillado para 1,800 descargas.	X		X	X	X		X

Fuente Elaboración propia

4.2.3 Propuesta de mecanismos de mitigación

Los organismos operadores que prestan los servicios de agua potable deberán consolidarse financieramente, estableciendo tarifas que les permitan tener ingresos tangiblemente mayores que los costos operativos, además de consolidar su calificación crediticia a fin de acceder a los recursos federales.

Para ello se requiere de la utilización de instrumentos económicos que contribuyan a hacer un esfuerzo de inversión que deberá basarse en la construcción de un sistema financiero viable y auto sostenible. En esta misma línea, el acceso a crédito multilaterales y de la banca de desarrollo permitirá dar continuidad a los proyectos, logrando sobrepasar los tiempos políticos (las administraciones de los gobiernos municipales tienen una duración de 3 años) y haciendo posible la planeación a largo plazo.

En los numerales anteriores se ha advertido la similitud de problemática y riesgos que enfrentan las COMAPA de la Frontera Chica, por tanto, las propuestas de mitigación de riesgos son semejantes. Partiendo del reconocimiento de los riesgos existentes, y de las consecuencias de la exposición al riesgo, se establecen entonces cuatro niveles de mitigación:

1. Transferencia de riesgo: Consiste en transferir las consecuencias del riesgo a otro sitio. Por ejemplo, contratando un seguro, amparándonos en la garantía o ampliando una garantía o por medio de cláusulas en los contratos.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

2. Reducción del riesgo: Hay casos en los que no es posible eliminar el riesgo totalmente o en los que la eliminación total del riesgo puede tener un coste (financiero, de recursos o de tiempos) inasumible. En estos casos, se puede emplear la estrategia de reducción del riesgo, que consiste en realizar los ajustes necesarios para que se reduzca el nivel de riesgo. Por ejemplo, verificar la presión de los neumáticos antes de un viaje reduce el nivel de riesgo de accidente, aunque no lo elimina.
3. Eliminación o evasión del riesgo: Consiste en eliminar las causas del riesgo o en realizar las cosas de manera que no se produzca dicho riesgo. Por ejemplo, diversificando suministradores.
4. Aceptación del riesgo: Se asume que el proyecto tiene un riesgo y se asumen las consecuencias de la exposición al riesgo.

Partiendo que el funcionamiento deseado es la reducción de los riesgos de mayor Probabilidad e impacto que resultaron ser los Económico, Político y ambiental, se sugiere un mecanismo con partes de mayor impacto en la gestión de Recursos Económicos y con una mayor participación de la sociedad civil de los Colegios de profesionales.

Lo anterior nos conlleva a la modificación de la integración del Consejo de Administración del Organismo Operador, sugiriéndose se incorporen en su seno Organizaciones que permitan ampliar la capacidad de gestión presupuestal, tal es el caso de CILA, la cual puede proporcionar por sus características un apoyo tanto para la gestión de recursos de procedencia nacional como federal, y lo más importante a fondo perdido, con la promoción de acuerdos internacionales que deriven recursos de apoyo a los programas de saneamiento de la Frontera Norte. Además, se sugiere se incorporen representantes de los Colegios de Profesionistas para mejorar la Administración y promover el servicio profesional de carrera, lo cual derivará en personal más capacitado y comprometido con su trabajo, además de reducir la variación en los criterios de administración, derivados del cambio de Administración Pública. Otra oportunidad que se puede integrar con el aprovechar para reducir los

Un consejo de administración como se sugiere tendrá más fortaleza y oportunidad para reducir los riesgos que enfrentan actualmente los Organismos Operadores y analizar con un espectro más amplio la participación en los proyectos de saneamiento de Asociaciones Publicas Privadas, con las ventajas tanto Económicas como Ambientales y Sociales que pueden acarrear.

Para la implantación del organismo sugerido deberán de promoverse las reformas necesarias a la Legislación actual, sin menoscabo de la rectoría del Estado.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Referencias.

Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos Sección Mexicana (CILA)

Tratado de Aguas, firmado el 3 de febrero de 1944.

Acta 261, de fecha 24 de septiembre de 1979.

Acta 279, de fecha 28 de agosto de 1989.

Acta 297, de fecha 31 de mayo de 1997.

Informe de diagnóstico del sistema de alcantarillado y saneamiento de las poblaciones mexicanas en la frontera Mex/EUA. 29 de agosto de 2017.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)

Programa Hídrico-Ambiental de la Frontera Norte 2009-2030.

Ley de Aguas Nacionales.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Ley Federal de Derechos.

Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento (edición 2019).

Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación, diciembre 2018.

Sistema Nacional de Información del Agua (SINA), <http://sina.conagua.gob.mx/sina/>

Registro Público de Derechos del Agua (REPGA).

Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (MAPAS).

<https://www.gob.mx/conagua/documentos/biblioteca-digital-de-mapas>

Libro 4. Datos Básicos para Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado.

Libro 9. Drenaje Pluvial Urbano.

Libro 20. Alcantarillado sanitario.

Libro 50. Operación y mantenimiento de PTARM: Tratamiento y disposición de lodos.

Libro 51. Operación y mantenimiento PTARM: Lodos activados.

Estadísticas del Agua en México, CONAGUA, México, D.F.

Reglas de Operación para el Programa de Agua Potable, Drenaje y Tratamiento, a cargo de la Comisión Nacional del Agua, aplicables a partir de 2020. DOF 31/12/2019.

Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN)

Proyecto Integral de Agua y Saneamiento para Tamaulipas.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

Información cartográfica escala 1:20,000.

Tabulados del cuestionario básico del XI Censo General de Población y Vivienda 1990.

Tabulados del cuestionario básico del Conteo de Población y Vivienda 1995.

Tabulados del cuestionario básico del XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

Tabulados del cuestionario básico del II Conteo de Población y Vivienda 2005.

Tabulados del cuestionario básico del XIII Censo General de Población y Vivienda 2010.

Tabulados del cuestionario básico de la Encuesta Intercensal 2015.

Serie histórica censal e intercensal (1990-2010).

Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE).



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Censos Económicos 1989, 1994, 1999, 2004, 2009 y 2014.

Comisión Estatal del Agua de Tamaulipas (CEAT)

Ley de Aguas del Estado de Tamaulipas.

Tarifas 2020 del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado.

COMAPA Guerrero, Tamaulipas

COMAPA Mier, Tamaulipas

COMAPA Miguel Alemán, Tamaulipas

COMAPA Camargo, Tamaulipas

COMAPA Gustavo Díaz Ordaz, Tamaulipas

COMAPA Río Bravo, Tamaulipas

Ficha Técnica.

Consejo Nacional de Población (CONAPO)

Proyecciones de población del estado de Tamaulipas y de sus municipios

Normas Oficiales Mexicanas

NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

NOM-002-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

NOM-003-SEMARNAT-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Acrónimos

°C	Grados centígrados
ANC	Agua no contabilizada
BC	Baja California
BDAN	Banco de Desarrollo del Norte
CEA	Comisión Estatal del Agua de Baja California
CESPT	Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana
CILA	Comisión Internacional de Límites y Aguas
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CPEUM	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DOF	Diario Oficial de la Federación
EE. UU.	Estados Unidos de América
ENIGH	Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares
EPA	Agencia de Protección al Ambiente de Estados Unidos
hm ³	Hectómetro cúbico / millones de metros cúbicos
HP	Caballos de Fuerza (Horse Power)
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
LAN	Ley de Aguas Nacionales
lps	Litros por segundo
NOM	Norma Oficial Mexicana
PB	Planta de bombeo
PEAD	Polietileno de alta densidad
PEH	Programa Estatal Hídrico
pH	Potencial de Hidrógeno
PITAR	Planta internacional de tratamiento de aguas residuales
PNH	Programa Nacional Hídrico
PHR	Programa Hídrico Regional
POE	Periódico Oficial del Estado de Baja California
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
PVC	Policloruro de Vinilo
REPDA	Registro Público de Derechos de Agua
RH	Región Hidrológica
SAB	San Antonio de Los Buenos
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
SSA	Secretaría de Salud
SST	Sólidos suspendidos totales
UN	Unidades económicas



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Índice de ilustraciones

Ilustración1 Región Frontera Chica, TM.....	5
Ilustración2 Plano base de la ciudad Diaz Ordaz, TM.	10
Ilustración3 Plano base de la ciudad Camargo, TM.	11
Ilustración4 Plano base de la ciudad Miguel Alemán, TM.	12
Ilustración5 Plano base de la Ciudad de Río Bravo, TM.....	12
Ilustración6 Plano base de Nuevo Progreso, TM.	13
Ilustración7 Plano del sistema de saneamiento de Río Bravo, TM.	15
Ilustración8 Cobertura de alcantarillado Díaz Ordaz, TM.	17
Ilustración9 Cobertura de servicio de alcantarillado Camargo, TM.....	18
Ilustración10 Cobertura de alcantarillado Miguel Alemán, TM.....	19
Ilustración11 Colectores Díaz Ordaz, TM.	21
Ilustración12 Colector general de Camargo, TM.	22
Ilustración13 Colectores Miguel Alemán, TM.....	24
Ilustración14 PTAR y descarga final Miguel Alemán.....	25
Ilustración15 Localización de las estaciones de bombeo de Nueva Ciudad Guerrero, TM.	26
Ilustración16 EBAR's Díaz Ordaz, TM.	27
Ilustración17 EBAR general Díaz Ordaz, TM.....	28
Ilustración18 EBAR genera Camargo, TM.	29
Ilustración19 EBAR general Miguel Alemán, TM.	30
Ilustración20 EBAR general Miguel Alemán, TM.	30
Ilustración21 Localización de las EBARs principales de Río Bravo y Nuevo Progreso, TM.	31
Ilustración22 Tanque Imhoff fuera de servicio en Nueva Ciudad Guerrero, TM.....	33
Ilustración23 PTAR actual (Lagunas de oxidación) Díaz Ordaz, TM.	34
Ilustración24 PTAR existentes (Lagunas de oxidación) en Gustavo Díaz Ordaz, TM.	35
Ilustración25 Localización del tanque Imhoff de Nueva Ciudad Guerrero, TM.....	37
Ilustración26 Localización del sitio de la PTAR de Mier, TM.....	38
Ilustración27 Ubicación de PTAR (Lagunas de oxidación) y área de aportación Díaz Ordaz, TM.....	39
Ilustración28 PTAR (Lagunas de oxidación) y zona de aportación Camargo, TM.	40
Ilustración29 PTAR (Lagunas de oxidación) y zona de aportación Miguel Alemán, TM.	41
Ilustración30 Estado de situación financiera al 31 de diciembre 2019, COMAPA Guerrero.	50
Ilustración31 Actualización de las tarifas 2020 del servicio de agua potable y alcantarillado, COMAPA Mier.	51
Ilustración32 Estado de situación financiera al 31 de diciembre 2019, COMAPA Mier.	52
Ilustración33 Localización Nueva Ciudad Guerrero, TM.	54
Ilustración34 Plano de sistema de alcantarillado de Nueva Ciudad Guerrero, TM.	55



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración35 Cárcamo de bombeo 1 calle Aldama en Nueva Ciudad Guerrero, TM.	57
Ilustración36 Cárcamo de bombeo 2 en calle González en Nueva Ciudad Guerrero, TM.	57
Ilustración37 Área de influencia del colector México en Nueva Ciudad Guerrero, TM.	58
Ilustración38 Área de influencia del colector Eduardo Rojas en Nueva Ciudad Guerrero, TM.	59
Ilustración39 Área de influencia del colector Eduardo Hay de Nueva Ciudad Guerrero, TM.	60
Ilustración40 Sistema de alcantarillado y saneamiento de Nueva ciudad Guerrero, TM.	60
Ilustración41 Vista del estado actual del tanque Imhoff de Nueva ciudad Guerrero, TM.	61
Ilustración42 Localización de los Componentes principales del proyecto de alcantarillado y saneamiento de Nueva ciudad Guerrero, TM.	63
Ilustración43 Plano general de la PTAR de proyecto el saneamiento de Nueva Ciudad Guerrero, TM.	64
Ilustración44 Plano general de las obras principales construidas proyecto Mier, TM.	68
Ilustración45 Plano tipo semáforo del sistema sanitario de la ciudad de Mier, TM.	69
Ilustración46 Descarga al Río Álamo	70
Ilustración47 Pozo de visita descarga al Río Álamo	71
Ilustración48 Cárcamo general Mier, TM.	72
Ilustración49 Llegada emisor caja de recepción entrada a Lagunas, Mier, TM.	73
Ilustración50 Semáforo de Infraestructura existente de alcantarillado y saneamiento-semáforo Díaz Ordaz, TM.	75
Ilustración51 EBAR INFONAVIT succión de equipo de bombeo de Díaz Ordaz, TM.	76
Ilustración52 EBAR General en Díaz Ordaz, TM.	76
Ilustración53 EBAR General, TM. Díaz Ordaz, TM.	77
Ilustración54 PTAR (lagunas de oxidación) Díaz Ordaz, TM.	78
Ilustración55 Componentes del sistema certificado Díaz Ordaz, TM.	80
Ilustración56 Estación de bombeo general de proyecto Díaz Ordaz, TM.	81
Ilustración57 Plano general de la Planta de tratamiento de aguas residuales Díaz Ordaz, TM.	82
Ilustración58 Zonas con servicio de alcantarillado con tuberías de diferentes tipos, indicando con colores su estado físico actual, Camargo, TM.	85
Ilustración59 Zonas sin cobertura de alcantarillado Camargo, TM.	86
Ilustración60 Sistema de tratamiento EBAR general, línea de impulsión y PTAR (lagunas de oxidación) Camargo, TM.	88
Ilustración61 Componentes del proyecto certificado Camargo, TM.	89
Ilustración62 Estación de bombeo general de proyecto Camargo, TM.	91
Ilustración63 PTAR (lagunas de oxidación) de proyecto Camargo, TM.	92
Ilustración64 Descarga de aguas residuales proyecto (Rio San Juan) Camargo, TM.	93
Ilustración65 Componentes del proyecto certificado Miguel Alemán, TM.	96
Ilustración66 Arreglo de la PTAR Miguel Alemán, TM.	97



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración67 Componentes del proyecto certificado Miguel Alemán, TM.	98
Ilustración68 Obras propuestas de rehabilitación de tuberías de alcantarillado Miguel Alemán, TM.	99
Ilustración69 Obras propuestas para la introducción del servicio de alcantarillado Miguel Alemán, TM.	100
Ilustración70 Obras propuestas de rehabilitación de EBAR's Miguel Alemán, TM.	101
Ilustración71 EBAR marginal propuesto para rehabilitación Miguel Alemán, TM.	101
Ilustración72 Obras propuestas de rehabilitación de colectores Miguel Alemán, TM.	102
Ilustración73 Obra propuesta de rehabilitación de lagunas de oxidación Miguel Alemán, TM.	103
Ilustración74 Plano de los sistemas de saneamiento de Río Bravo y Nuevo Progreso, TM.	104
Ilustración75 Plano tipo semáforo del estado general de la infraestructura de alcantarillado de Río Bravo, TM.	105
Ilustración76 Plano de colectores y líneas de impulsión de Río Bravo, TM.	106
Ilustración77 Línea de impulsión de Nuevo Progreso, TM. a la PTAR Río Bravo.	106
Ilustración78 Plano de ubicación de colectores y subcolectores de Río Bravo, TM.	107
Ilustración79 Localización de la EBAR y línea de impulsión de Río Bravo, TM.	108
Ilustración80 Sistema de saneamiento de Río Bravo y Nuevo Progreso, TM.	110
Ilustración81 Plano de PTAR Río Bravo, TM.	111
Ilustración82 Proyección Población 2010-2050 Nueva Ciudad Guerrero, TM.	129
Ilustración83 Proyección Población 2010-2050 Mier, TM.	131
Ilustración84 Proyección Población 2010-2050 Gustavo Díaz Ordaz, TM.	132
Ilustración85 Proyección Población 2010-2050 Camargo, TM.	134
Ilustración86 Proyección Población 2010-2050 Miguel Alemán, TM.	135
Ilustración87 Croquis de colector principal y colector zona sur de Gustavo Díaz Ordaz, TM.	140
Ilustración88 Colector principal Camargo, TM.	141
Ilustración89 Colectores, zona centro, Marginal y Los Guerra, en Miguel Alemán, TM.	143
Ilustración90 Colocación de colector marginal en Río Bravo, TM.	143
Ilustración91 Plano de crecimiento cronológico de Río Bravo, TM.	156
Ilustración92 Colectores en el área de Río Bravo, TM, con más de 30 años	156
Ilustración93 Zonas con tuberías deterioradas Camargo, TM.	158
Ilustración94 Colectores que requieren rehabilitación.	159
Ilustración95 Plano de colectores marginales y línea de impulsión de Río Bravo, TM.	160
Ilustración96 Arreglo general de la línea de impulsión de Nuevo Progreso a PTAR Río Bravo.	160
Ilustración97 Permiso de descarga de aguas residuales de COMAPA Río Bravo.	168
Ilustración98 Trazo del colector marginal de Río Bravo, TM.	180
Ilustración99 Trazo de línea de impulsión de Nuevo Progreso a PTAR Río Bravo.	186



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración100 Dimensionamiento de rehabilitación de colector marginal de Río Bravo, TM.	205
Ilustración101 Evaluación comparativa de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento... ..	223
Ilustración102 Emisor de calle Quinta y línea de impulsión a lagunas existentes, Díaz Ordaz, TM.	225
Ilustración103 Localización de la EBAR de Río Bravo, TM.	242
Ilustración104 Localización de colectores a rehabilitar en Río Bravo, TM.	262
Ilustración105 Localización de colectores a rehabilitar por baja velocidad en Río Bravo, TM.	263
Ilustración106 Proyecto de rehabilitación de colector marginal Río Bravo, TM.	264
Ilustración107 Proyecto de rehabilitación de línea de impulsión de PTAR Río Bravo, TM.....	268
Ilustración108 Proyecto de rehabilitación de línea de impulsión de Nuevo Progreso, TM.....	269
Ilustración109 Arreglo general de PTAR Río Bravo	272
Ilustración110 Diagrama para análisis de Organismos Operadores	289
Ilustración111 Organización propuesta para COMAPA Río Bravo	296



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Índice de tablas

Tabla 1 Resumen problemática, solución e inversión, Frontera Chica, TM.....	6
Tabla 2 Resumen de la información recopilada por fuente.....	8
Tabla 3 Cobertura de alcantarillado y saneamiento de Nueva Ciudad Guerrero, TM.....	15
Tabla 4 Conexiones de alcantarillado de Nueva Ciudad Guerrero, TM.	16
Tabla 5 Cobertura de alcantarillado y saneamiento de Mier, TM.	16
Tabla 6 Conexiones de Mier, TM.....	16
Tabla 7 Cobertura de alcantarillado y saneamiento de Gustavo Díaz Ordaz, TM.	16
Tabla 8 Conexiones a la red de alcantarillado de Gustavo Díaz Ordaz, TM, al año 2019.	16
Tabla 9 Cobertura de alcantarillado y saneamiento de Camargo.....	17
Tabla 10 Conexiones a la red de alcantarillado al año 2019.....	17
Tabla 11 Cobertura de alcantarillado y saneamiento de Miguel Alemán.....	18
Tabla 12 Conexiones a la red de alcantarillado al año 2019.....	18
Tabla 13 Coberturas de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento de Río Bravo, TM.....	19
Tabla 14 Conexiones de alcantarillado de Río Bravo, TM.....	19
Tabla 15 Coberturas de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento de Nuevo Progreso, TM.	19
Tabla 16 Estaciones de bombeo Miguel Alemán, TM.....	23
Tabla 17 Condiciones del efluente según las normas que debe de cumplir.....	43
Tabla 18 Capacidad instalada de saneamiento en Mier, TM.....	43
Tabla 19 Capacidad instalada y operación actual Díaz Ordaz, TM.....	43
Tabla 20 Capacidad instalada y operación actual Camargo, TM.....	43
Tabla 21 Capacidad instalada y operación actual Miguel Alemán, TM.....	44
Tabla 22 Capacidad instalada y de operación PTAR Río Bravo, TM.....	44
Tabla 23 Calidad del agua Miguel Alemán.....	46
Tabla 24 Características de la red de alcantarillado de Nueva ciudad Guerrero, TM.....	56
Tabla 25 Recursos no reembolsables para el Proyecto de saneamiento de Nueva Ciudad Guerrero, TM.	65
Tabla 26 Desglose de origen de los recursos para el Proyecto de saneamiento de Nueva Ciudad Guerrero, TM.....	65
Tabla 27 obras principales construidas proyecto Mier, TM.....	68
Tabla 28 Características de la red de alcantarillado de Mier, TM.....	69
Tabla 29 Características de la Tubería de colectores en Mier, TM.	70
Tabla 30 Inversiones del proyecto Díaz Ordaz, TM.....	84
Tabla 31 Programa de inversiones del proyecto Camargo, TM.	94
Tabla 32 Características de colectores Miguel Alemán, TM.	96
Tabla 33 Emisor a presión Miguel Alemán, TM.....	96



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 34 Estaciones de bombeo Miguel Alemán, TM.	96
Tabla 35 Costo del proyecto y estructura financiera del Proyecto Miguel Alemán, TM.	97
Tabla 36 Inversión del proyecto Miguel Alemán, TM.	98
Tabla 37 Cobertura de drenaje Río Bravo y Nuevo Progreso, TM.	104
Tabla 38 Características de la PTAR Río Bravo, TM.	111
Tabla 39 Eficiencias de operaciones de la PTAR Río Bravo, TM.	112
Tabla 40 Concentraciones típicas de aguas residuales de PTAR Río Bravo.	112
Tabla 41 Población 2010-2020 Nueva Ciudad Guerrero, TM.	122
Tabla 42 Agua potable y descarga de aguas residuales generadas 2010-2020 Nueva Ciudad Guerrero, TM.	122
Tabla 43 Población 2010-2020 Mier, TM.	123
Tabla 44 Agua potable y descarga de aguas residuales generadas 2010-2020.	123
Tabla 45 Habitantes del año 1990 al 2010, Gustavo Díaz Ordaz, TM.	124
Tabla 46 Población de 2010-2020 Gustavo Díaz Ordaz, TM.	124
Tabla 47 Habitantes del año 1990 al 2010, Camargo, TM.	125
Tabla 48 Población de 2010-2020 Camargo, TM.	125
Tabla 49 Habitantes del año 1990 al 2010, Miguel Alemán, TM.	126
Tabla 50 Habitantes del año 2005 al 2010, poblado Los Guerra Mpio. de Miguel Alemán, TM. ...	126
Tabla 51 Población de 2010-2020 Miguel Alemán, TM.	126
Tabla 52 Población de 2010-2020 poblado Los Guerra Municipio de Miguel Alemán, TM.	126
Tabla 53 Agua potable y descarga de aguas residuales generadas 2010-2020 Miguel Alemán, TM.	127
Tabla 54 Proyecciones de la población de Río Bravo, TM.	128
Tabla 55 Proyecciones de población de Nuevo Progreso, TM.	128
Tabla 56 Proyección Población 2010-2050 Nueva Ciudad Guerrero, TM.	129
Tabla 57 Demanda futura de Agua potable y descarga de aguas residuales generadas 2010-2050 Nueva Ciudad Guerrero, TM.	129
Tabla 58 Proyección Población 2010-2050 Mier, TM.	130
Tabla 59 Demanda futura de Agua potable y descarga de aguas residuales generadas 2010-2050 Mier, TM.	131
Tabla 60 Proyección Población 2010-2050 Gustavo Díaz Ordaz, TM.	132
Tabla 61 Demanda futura de saneamiento de aguas residuales 2010-2050 Gustavo Díaz Ordaz, TM.	132
Tabla 62 Proyección Población 2010-2050 Camargo, TM.	133
Tabla 63 Demanda futura de saneamiento de aguas residuales 2010-2050 Camargo, TM.	134
Tabla 64 Proyección Población 2010-2050 Miguel Alemán, TM.	135



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 65 Proyección Población 2010-2050 poblado Los Guerra, municipio de Miguel Alemán, TM.	135
Tabla 66 Demanda futura de saneamiento de aguas residuales 2010-2050 Miguel Alemán, TM.	136
Tabla 67 Proyecciones de población a 2050 de Río Bravo, TM.....	136
Tabla 68 Proyecciones de población de Nuevo Progreso, TM, al 2050	137
Tabla 69 Demanda futura y descargas residuales generadas en Río Bravo y Nuevo Progreso, TM.	137
Tabla 70 Gastos de diseño de agua desinfectada y residual de PTAR Río Bravo a los años 2020,2030,2040 y 2050.....	137
Tabla 71 Demanda futura de Agua potable y descarga de aguas residuales generadas 2010-2050 Nueva Ciudad Guerrero, TM.	147
Tabla 72 Demanda futura de Agua potable y descarga de aguas residuales generadas 2010-2050 Mier, TM.....	147
Tabla 73 Capacidad instalada y operación actual Díaz Ordaz, TM.....	148
Tabla 74 Requerimiento de tratamiento actual y futura de Gustavo Díaz Ordaz, TM.	148
Tabla 75 Capacidad instalada y operación actual Camargo, TM.....	148
Tabla 76 Requerimiento de tratamiento actual y futura de Camargo, TM.	149
Tabla 77 Capacidad instalada y operación actual Miguel Alemán, TM.....	149
Tabla 78 Requerimiento de tratamiento actual y futura de Miguel Alemán, TM.	150
Tabla 79 Demanda actual y futura de PTAR de Río Bravo y Nuevo Progreso, TM.....	150
Tabla 80 Calidad del agua residual tratada de Miguel Alemán, TM.	151
Tabla 81 Áreas de Río Bravo, TM con relación a 30 años de antigüedad.	155
Tabla 82 Incremento de capacidad instalada en la PTAR Río Bravo	162
Tabla 83 Asignación por metro cubico tratado en función de la calidad del agua en la descarga de la PTAR Miguel Alemán.	164
Tabla 84 Calidad del agua residual tratada de Miguel Alemán, TM.	166
Tabla 85 Características del influente y efluente de PTAR Río Bravo	168
Tabla 86 Alternativa 1 Rehabilitación, ampliación y construcción de tuberías, Díaz Ordaz	175
Tabla 87 Alternativa 2 Rehabilitación, ampliación y construcción de tuberías, Díaz Ordaz	175
Tabla 88 Rehabilitación y ampliación de red de alcantarillado, Camargo	177
Tabla 89 Alternativa 1 Reposición, introducción y desazolve de tuberías, Miguel Alemán	179
Tabla 90 Alternativa 2 Reposición, introducción y desazolve de tuberías, Miguel Alemán	179
Tabla 91 Alternativas para rehabilitación de colector marginal de Río Bravo, TM.....	180
Tabla 92 alternativas para Rehabilitar 3 km de colectores en Río Bravo, TM.	180
Tabla 93 Alternativas para rehabilitación de colectores con bajas velocidades en Río Bravo, TM.....	181
Tabla 94 Alternativas para ampliación de red de atarjeas en Río Bravo, TM.	181



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 95 Alternativa para construcción de 1,800 descargas domiciliarias en Nuevo Progreso, TM.	182
Tabla 96 Sustitución de equipos de bombeo Nueva Ciudad Guerrero, TM.....	183
Tabla 97 Alternativas para rehabilitar la línea de impulsión de Río Bravo a PTAR Río Bravo.....	184
Tabla 98 alternativas para rehabilitar línea de impulsión de Nuevo Progreso a PTAR río Bravo...	185
Tabla 99 Alternativas para PTAR Río Bravo, TM.	189
Tabla 100 Datos de Proyecto para Colector Poniente Nueva Ciudad Guerrero, TM.....	198
Tabla 101 Cálculos para Revisión de Velocidades a Tubo Parcialmente Lleno en Colector Poniente, Nueva Ciudad Guerrero, TM.	199
Tabla 102 Dimensionamiento de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento, Mier, TM..	200
Tabla 103 Alternativa 1 Rehabilitación, ampliación y construcción de tuberías, Díaz Ordaz, TM..	201
Tabla 104 Alternativa 2 Rehabilitación, ampliación y construcción de tuberías, Díaz Ordaz, TM..	201
Tabla 105 Descripción de colectores principales, obras de captación y conducción, Gustavo Díaz Ordaz, TM.....	201
Tabla 106 Descripción de colectores principales, obras de captación y conducción, Camargo, TM.	202
Tabla 107 Alternativa 1 Reposición, introducción y desazolve de tuberías, Miguel Alemán, TM..	203
Tabla 108 Alternativa 2 Reposición, introducción y desazolve de tuberías, Miguel Alemán, TM..	203
Tabla 109 Descripción de colectores principales, obras de captación y conducción, Miguel Alemán, TM.	204
Tabla 110 Alternativas de rehabilitación de colector marginal de Río Bravo, TM.....	205
Tabla 111 Alternativa para rehabilitar 3 km de colectores con caídos en Río Bravo, TM.	205
Tabla 112 Alternativa de rehabilitación de 2.5 km de colectores con velocidad baja en Río Bravo, TM.	206
Tabla 113 Alternativa para construcción de 6,8000 descargas domiciliarias en Rio Bravo, TM.....	206
Tabla 114 EBAR General (alternativa única), Díaz Ordaz, TM.....	208
Tabla 115 Rehabilitación de la red de atarjeas de prioridad inmediata en Nueva Ciudad Guerrero, TM.	215
Tabla 116 Evaluación comparativa de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento, Nueva Ciudad Guerrero, TM.	216
Tabla 117 Rehabilitación de la red de atarjeas corto plazo 2022-2024 Nueva Ciudad Guerrero, TM.	216
Tabla 118 Evaluación comparativa de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.	217
Tabla 119 Rehabilitación y ampliación drenaje sanitario período largo plazo 2031-2050 Nueva Ciudad Guerrero, TM.	217
Tabla 120 Evaluación comparativa de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.	218
Tabla 121 Rehabilitación y ampliación drenaje sanitario período largo plazo 2031-2050 Nueva Ciudad Guerrero, TM.	218



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 122 Evaluación comparativa de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.	219
Tabla 123 Reposición de colectores prioridad inmediata 2021 Mier, TM.	220
Tabla 124 Evaluación comparativa de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento, Mier, TM.	220
Tabla 125 Rehabilitación de atarjeas período 2022-2024 Mier, TM.....	220
Tabla 126 Evaluación comparativa de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.	221
Tabla 127 Ampliación drenaje sanitario período mediano plazo 2025-2030 Mier, TM.	222
Tabla 128 Evaluación comparativa de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento.	222
Tabla 129 Rehabilitación y ampliación drenaje sanitario período largo plazo 2031-2050 Mier, TM.	222
Tabla 130 Colectores Alternativa 1, Gustavo Díaz Ordaz, TM.	224
Tabla 131 Colectores Alternativa 2, Gustavo Díaz Ordaz, TM.	224
Tabla 132 Rehabilitación de colectores, Díaz Ordaz, TM. Alternativa Única	226
Tabla 133 Ampliación de red de alcantarillado, Díaz Ordaz, TM. Alternativa única.....	226
Tabla 134 Construcción de emisor Díaz Ordaz, TM. Alternativa única	226
Tabla 135 Sustitución de emisor de la calle Quinta, Díaz Ordaz, TM. Alternativa 1	227
Tabla 136 Sustitución de emisor de la calle Quinta, Díaz Ordaz, TM. Alternativa 2.....	227
Tabla 137 Colectores Alternativa Única, Camargo, TM.	228
Tabla 138 Ampliación de red de alcantarillado, Camargo, TM. Alternativa única.....	228
Tabla 139 Rehabilitación de caídos, Camargo, TM. Alternativa única	228
Tabla 140 Colectores Alternativa 1, Miguel Alemán, TM.....	229
Tabla 141 Colectores Alternativa 2, Miguel Alemán, TM.....	230
Tabla 142 Reposición de drenaje y desazolve de la red de alcantarillado alternativa 1, Miguel Alemán, TM.	231
Tabla 143 Reposición de drenaje y desazolve de la red de alcantarillado alternativa 2, Miguel Alemán, TM.	231
Tabla 144 Introducción de alcantarillado y colectores, Miguel Alemán, TM. Alternativa única	231
Tabla 145 Cálculo de las inversiones de las alternativas de sustitución de 3 km de colectores en Río Bravo, TM.	232
Tabla 146 Evaluación comparativa las alternativas para sustitución de 3 Km de colectores en Río Bravo, TM.	233
Tabla 147 Evaluación comparativa las alternativas para sustitución de 2.5km de colectores en Río Bravo, TM.	233
Tabla 148 Evaluación comparativa rehabilitación de colector marginal en Río Bravo TM.....	234
Tabla 149 Inversión para ampliación de 6,800 descargas en Río Bravo, TM.	235
Tabla 150 Evaluación de alternativas de ampliación de 6,800 descargas en Río Bravo, TM.....	235



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 151 Evaluación de alternativas de elaboración de proyecto ejecutivo para ampliación de 6,800 descargas en Río Bravo, TM.	235
Tabla 152 Evaluación de alternativas de elaboración de proyecto ejecutivo para incrementar la velocidad hídrica en tuberías en 2.5 Km	236
Tabla 153 Inversión para ampliación de red de atarjeas en Nuevo Progreso, TM.	236
Tabla 154 Evaluación comparativa ampliación de red de atarjeas de Nuevo Progreso, TM.....	237
Tabla 155 Sustitución de equipos de bombeo Nueva Ciudad Guerrero, TM.....	238
Tabla 156 Evaluación costo medio operación y mantenimiento estación de bombeo Nueva Ciudad Guerrero, TM.....	239
Tabla 157 Sustitución de equipo de bombeo cárcamo general, Mier, TM.....	239
Tabla 158 Evaluación costo medio operación y mantenimiento estación de bombeo Mier, TM. .	239
Tabla 159 Estación de bombeo principal Alternativa única, Gustavo Díaz Ordaz, TM.	240
Tabla 160 EBAR General (alternativa única), Díaz Ordaz, TM.....	240
Tabla 161 Estación de bombeo principal, Camargo, TM.....	241
Tabla 162 Sustitución de EBAR (alternativa única), Camargo, TM.....	241
Tabla 163 Estación de bombeo principal y varias de menor capacidad, Miguel Alemán, TM.....	241
Tabla 164 Sustitución de equipos electromecánicos en EBAR's (alternativa única), Miguel Alemán, TM.	242
Tabla 165 Inversión para rehabilitación de línea de impulsión de Río Bravo a PTAR.....	243
Tabla 166 Evaluación comparativa rehabilitación línea de impulsión de Río Bravo a PTAR.	243
Tabla 167 Evaluación comparativa de la elaboración del diagnóstico y proyecto ejecutivo para la rehabilitación línea de impulsión de Río Bravo a PTAR.	243
Tabla 168 Inversión para rehabilitación línea de impulsión de Nuevo Progreso a PTAR	244
Tabla 169 Evaluación comparativa rehabilitación línea de impulsión de Nuevo Progreso a PTAR.	244
Tabla 170 Evaluación comparativa del diagnóstico y elaboración de proyecto ejecutivo para la rehabilitación línea de impulsión de Nuevo Progreso a PTAR	245
Tabla 171 Construcción PTAR Nueva Ciudad Guerrero	245
Tabla 172 Evaluación Construcción PTAR Nueva Ciudad Guerrero, TM.....	245
Tabla 173 Rehabilitación PTAR Mier	245
Tabla 174 Evaluación Rehabilitación PTAR Mier.....	246
Tabla 175 Construcción de planta de tratamiento de aguas residuales, Gustavo Díaz Ordaz, TM.	246
Tabla 176 Planta de tratamiento (alternativa única), Díaz Ordaz, TM.....	247
Tabla 177 Construcción de planta de tratamiento de aguas residuales, Camargo, TM.	247
Tabla 178 Construcción de PTAR (alternativa única) Camargo, TM.	248
Tabla 179 Rehabilitación de planta de tratamiento de aguas residuales, Miguel Alemán, TM.	248
Tabla 180 Rehabilitación de PTAR (alternativa única) Miguel Alemán , TM.....	249
Tabla 181 Evaluación comparativa de alternativas de rehabilitación PTAR Río Bravo, TM.....	249



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 182 Evaluación comparativa de elaboración de catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento	253
Tabla 183 Evaluación comparativa de catastro técnico de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento de Nuevo Progreso, TM.....	253
Tabla 184 Criterios para ponderar la selección de alternativas.....	255
Tabla 185 Rehabilitación de la red de atarjeas de Nueva Ciudad Guerrero, TM.....	255
Tabla 186 Rehabilitación de la red de atarjeas corto plazo 2022-2024 Nueva Ciudad Guerrero, TM.	256
Tabla 187 Rehabilitación y ampliación drenaje sanitario período largo plazo 2031-2050 Nueva Ciudad Guerrero, TM.	256
Tabla 188 Rehabilitación y ampliación drenaje sanitario período largo plazo 2031-2050 Nueva Ciudad Guerrero, TM.	256
Tabla 189 Reposición de colectores prioridad inmediata 2021 Mier, TM.	256
Tabla 190 Rehabilitación de atarjeas período 2022-2024 Mier, TM.....	257
Tabla 191 Ampliación drenaje sanitario período mediano plazo 2025-2030 Mier, TM.	257
Tabla 192 Rehabilitación y ampliación drenaje sanitario período largo plazo 2031-2050 Mier, TM.	257
Tabla 193 Colectores Alternativa 1, Gustavo Díaz Ordaz, TM.	258
Tabla 194 Colectores Alternativa 2, Gustavo Díaz Ordaz, TM.	258
Tabla 195 Colectores Alternativa Única, Camargo, TM.	259
Tabla 196 Colectores Alternativa 1, Miguel Alemán, TM.....	260
Tabla 197 Colectores Alternativa 2, Miguel Alemán, TM.....	260
Tabla 198 Selección de alternativas para rehabilitación de 3 km de colectores en Rio Bravo. TM.	261
Tabla 199 Selección de alternativas para rehabilitación de colectores con bajas velocidades	262
Tabla 200 Selección de alternativas para rehabilitación de colector marginal de Río Bravo, TM..	263
Tabla 201 Selección de alternativas para ampliación de red de atarjeas en Rio Bravo, TM.	264
Tabla 202 Selección de alternativas para ampliación de descargas en Nuevo Progreso, TM.	265
Tabla 203 Sustitución de equipos de bombeo Nueva Ciudad Guerrero, TM.....	266
Tabla 204 Sustitución de equipo de bombeo cárcamo general Mier, TM.....	266
Tabla 205 Estación de bombeo principal Alternativa única, Gustavo Díaz Ordaz, TM.	266
Tabla 206 Estación de bombeo principal, Camargo, TM.....	267
Tabla 207 Estación de bombeo principal y varias de menor capacidad, Miguel Alemán, TM.....	267
Tabla 208 Selección de alternativa de rehabilitación de línea de impulsión de Rio Bravo, TM.	268
Tabla 209 Selección de alternativa de rehabilitación de línea de impulsión de Nuevo Progreso, TM.	269
Tabla 210 Construcción PTAR nueva Ciudad Guerrero, TM.....	270



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 211 Rehabilitación PTAR Mier, TM.....	270
Tabla 212 Construcción de planta de tratamiento de aguas residuales, Gustavo Díaz Ordaz, TM.	270
Tabla 213 Construcción de planta de tratamiento de aguas residuales, Camargo, TM.	271
Tabla 214 Rehabilitación de planta de tratamiento de aguas residuales, Miguel Alemán, TM.	271
Tabla 215 Selección de alternativas para rehabilitación de PTAR Río Bravo, TM.....	272
Tabla 216 Rehabilitación de la red de atarjeas de Nueva Ciudad Guerrero, TM.....	276
Tabla 217 Ampliación drenaje sanitario y rehabilitación de atarjeas Mier, TM.	276
Tabla 218 Acciones y proyectos para rehabilitación, ampliación y construcción de tuberías, Díaz Ordaz, TM.....	277
Tabla 219 Acciones y proyectos para rehabilitación y ampliación de red de alcantarillado, Camargo, TM.	277
Tabla 220 Acciones y proyectos para reposición, introducción y desazolve de tuberías, Miguel Alemán, TM.	277
Tabla 221 Sustitución de equipos de bombeo Nueva Ciudad Guerrero, TM.....	279
Tabla 222 Sustitución de equipo de bombeo cárcamo general Mier, TM.....	279
Tabla 223 Acción y proyecto para construcción de EBAR General, Díaz Ordaz, TM.....	279
Tabla 224 Acción y proyecto para sustitución de EBAR, Camargo, TM.	279
Tabla 225 Acciones y proyectos para sustitución de equipos electromecánicos en EBAR's, Miguel Alemán, TM.	279
Tabla 226 Construcción PTAR nueva Ciudad Guerrero, TM.....	280
Tabla 227 Rehabilitación PTAR Mier, TM.....	281
Tabla 228 Acción y proyecto para planta de tratamiento de aguas residuales, Díaz Ordaz, TM. ..	281
Tabla 229 Acción y proyecto para construcción de planta de tratamiento de aguas residuales, Camargo, TM.	281
Tabla 230 Acción y proyecto para rehabilitación de planta de tratamiento de aguas residuales, Miguel Alemán, TM.	281
Tabla 231 Cartera de proyectos de PTAR de Río Bravo, TM.	282
Tabla 232 Opciones de financiamiento para Nueva Ciudad Guerrero, TM.	289
Tabla 233 Opciones de financiamiento para Mier, TM.....	290
Tabla 234 Análisis de opciones de organización y modalidades de financiamiento, Díaz Ordaz, TM.	290
Tabla 235 Análisis de opciones de organización y modalidades de financiamiento, Camargo, TM.	290
Tabla 236 Análisis de opciones de organización y modalidades de financiamiento, Miguel Alemán, TM.	290
Tabla 237 Modalidades de financiamiento para PSFN en Río Bravo TM.....	291
Tabla 238 Modalidades de financiamiento para FSFN en Nuevo Progreso, TM.....	291



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 239 Recursos no reembolsables para el Proyecto de saneamiento de Nueva Ciudad Guerrero, TM.....	293
Tabla 240 Desglose de origen de los recursos en USD para el Proyecto de saneamiento de Nueva Ciudad Guerrero, TM.	293
Tabla 241 Estructura financiera propuesta, Gustavo Díaz Ordaz, TM.	294
Tabla 242 Estructura financiera de la certificación de proyecto, Camargo, TM.	294
Tabla 243 Criterios para las estrategias	297
Tabla 244 Matriz FODA - Técnica	298
Tabla 245 Matriz FODA Comercial	298
Tabla 246 Matriz FODA Administrativa-financiera	299
Tabla 247 Matriz FODA Institucional-organizativa-legal.....	300
Tabla 248 Matriz de evaluación de riesgos para la ejecución de proyectos en Nueva Ciudad Guerrero, TM.....	301
Tabla 249 Matriz de evaluación de riesgos para la ejecución de proyectos en Mier, TM.	302
Tabla 250 Matriz de evaluación de riesgos para la ejecución de proyectos en Gustavo Díaz Ordaz, TM.	302
Tabla 251 Matriz de evaluación de riesgos para la ejecución de proyectos en Camargo, TM.	302
Tabla 252 Matriz de evaluación de riesgos para la ejecución de proyectos en Miguel Alemán, TM.	303
Tabla 253 Matriz de evaluación de riesgos para los proyectos de Rio Bravo, TM.....	304
Tabla 254 Matriz de evaluación de riesgos de Nuevo Progreso, TM.	305