



# 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**

INFORME EJECUTIVO





## CONTENIDO

1	Problemática de calidad del agua en la Frontera México-Estados Unidos.....	4
1.1	Antecedentes .....	4
1.2	El Programa de Saneamiento de la Frontera Norte – Gran Visión.....	6
2	Diagnóstico de los sistemas de saneamiento en la región .....	8
2.1	Recopilación de información.....	8
2.1.1	Sistemas principales de drenaje.....	8
2.1.2	Sistemas de tratamiento de aguas residuales.....	9
2.1.3	Reúso de las aguas tratadas .....	12
2.1.4	Problemática operativa y financiera de las PTAR.....	12
2.2	Diagnóstico de los sistemas de saneamiento .....	13
2.2.1	Estado actual de la infraestructura de saneamiento .....	13
2.2.2	Costos de tratamiento.....	15
2.2.3	Capacidades financieras .....	16
2.2.4	Situación de los organismos operadores .....	17
2.3	Desarrollo urbano y crecimiento demográfico .....	19
3	El déficit de saneamiento en la región.....	20
3.1	Comparación entre capacidad de diseño contra demanda actual y futura.....	20
3.1.1	Demanda actual y futura de saneamiento.....	20
3.1.2	Capacidad actual y demanda futura de conducción de aguas residuales.....	21
3.1.3	Comparación entre capacidad actual y futura de bombeo de aguas residuales .....	22
3.1.4	Comparación demanda actual y futura de tratamiento de aguas residuales.....	22
3.1.5	Comparación demanda actual y futura de reúso de agua. ....	22
3.2	Determinación de las necesidades de infraestructura, operación y mantenimiento.....	23
3.2.1	Reemplazo de la infraestructura que ha rebasado su vida útil.....	23
3.2.2	Rehabilitación de la infraestructura deteriorada.....	24
3.2.3	Incremento de la capacidad de las plantas de bombeo y PTAR.....	25
3.2.4	Reforzamiento del sistema de saneamiento en general.....	26
3.2.5	Mejora en la calidad del efluente para cumplir con la normatividad aplicable (y su manejo y disposición de lodos).....	27
3.2.6	Cambios en los programas de operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento.....	28
4	Alternativas para atender la demanda futura de saneamiento en la región. ....	29
4.1	Planteamiento, dimensionamiento y evaluación comparativa de alternativas.....	29
4.2	Selección de alternativas.....	32
4.2.1	Conducción de aguas residuales .....	32
4.2.2	Selección de alternativas de bombeo de aguas residuales.....	33
4.2.3	Selección de alternativas de reúso de agua. ....	33
4.2.4	Selección de alternativas de infraestructura complementaria e instrumentación. .	33
4.3	Integración de la cartera de acciones y proyectos.....	33
5	Organización y alternativas de financiamiento.....	35



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

5.1	Análisis de opciones de organización y modalidades de financiamiento .....	35
5.1.1	Planteamiento de opciones de organización para la realización de estudios y proyectos.....	37
5.1.2	Planteamiento de opciones de organización para la ejecución.....	37
5.1.3	Planteamiento de opciones de organización para la operación y mantenimiento ..	41
5.2	Análisis de riesgos y formas de absorberlos o mitigarlos. ....	41
5.2.1	Identificación de riesgos.....	41
5.2.2	Evaluación de riesgos .....	42
5.2.3	Propuesta de mecanismos de mitigación .....	43
5.3	Marco jurídico que sustenta la organización y financiamiento propuestos. ....	43
5.3.1	La CILA como organismo Internacional creado por Tratado.....	44
5.3.2	La CILA como organismo desconcentrado de la Secretaría de Relaciones Exteriores	45
5.3.3	Principios rectores del PSFN.....	45
6	Documentación para registro en la Unidad de Inversiones SHCP .....	49



## 1 Problemática de calidad del agua en la Frontera México-Estados Unidos

### 1.1 Antecedentes

En la frontera México-USA persisten complejos problemas de calidad del agua. El caso más notorio ha sido el del Río Tijuana, donde apenas en 2019 un estudio encontró presencia de materia orgánica, plaguicidas, amoníaco, grasas y aceites, fósforo, nitratos, detergentes y bacterias coliformes, con niveles de contaminación que excedieron los límites reglamentarios en las 267 muestras de agua<sup>1</sup>. Sin embargo, en el Río Bravo empiezan a aparecer puntos de conflicto que requieren también ser atendidos<sup>2</sup>.

En 2019, el 80% de los sistemas de saneamiento de las poblaciones fronterizas de México con Estados Unidos presentaron serias deficiencias en su infraestructura, así como en su operación y mantenimiento, lo que se tradujo en derrames de aguas residuales tratadas y no tratadas hacia Estados Unidos, hacia las aguas comunes del Río Bravo o hacia aguas costeras y cuerpos de agua en cuencas compartidas. Lo anterior ha ocasionado una serie de reclamos del gobierno estadounidense, particularmente en las ciudades de Tijuana y Mexicali, Baja California; Naco y Nogales, Sonora; y Nuevo Laredo, Tamaulipas.

Desde la firma del Tratado Internacional de Límites y Aguas en 1944, la importancia de la calidad del agua ha aumentado significativamente, junto con el crecimiento de la población y la actividad industrial en la frontera.

Se han realizado importantes esfuerzos para controlar la contaminación en la región. Entre 1995 y 2015 la cobertura de tratamiento de aguas residuales se incrementó de 21% a 91%. Sin embargo, aún hay importantes retos de confiabilidad de los servicios, envejecimiento de la infraestructura y calidad del agua<sup>3</sup>. La Tabla 1 y la Ilustración 1 muestran el incremento de coberturas en las entidades fronterizas.

*Tabla 1 Cobertura de acceso a sistemas de recolección de aguas residuales en los estados fronterizos de México (porcentaje)*

Estado	Población con acceso a sistemas de recolección de aguas residuales	
	1995	2015
Baja California	77	97
Sonora	74	92
Chihuahua	80	94
Coahuila	76	97
Nuevo León	89	98
Tamaulipas	67	91

NADB, 2020. "North American Development Bank: 25 Years of Green Investments in Communities in the U.S.-Mexico Border Region". Ciudad de México. Pág. 21

<sup>1</sup> Border Report, octubre 2, 2020, "Report shows high levels of chemicals, metals and oils in Tijuana River Valley". Consultado en <https://www.borderreport.com/regions/california/report-shows-high-levels-of-chemicals-metals-and-oils-in-tijuana-river-valley/>

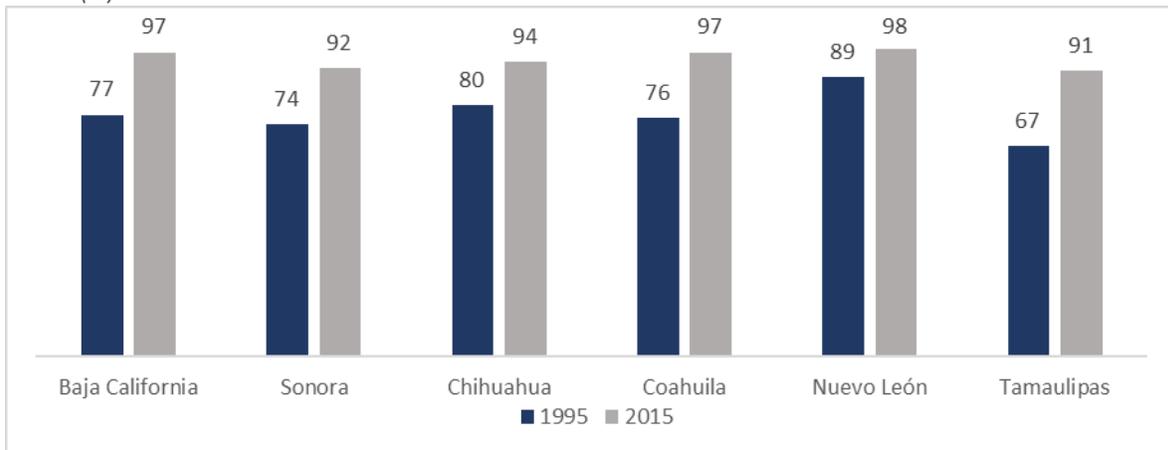
<sup>2</sup> Wilson Center, octubre 21, 2020, "Deadline Looms for Transboundary U.S.-Mexico Water Management: Experts weigh in on the potential for conflict and cooperation", consultado en <https://www.wilsoncenter.org/article/deadline-looms-transboundary-us-mexico-water-management-experts-weigh-potential-conflict>

<sup>3</sup> NADB, 2020, "North American Development Bank: 25 Years of Green Investments in Communities in the U.S.-Mexico Border Region". Ciudad de México: 84 p.



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

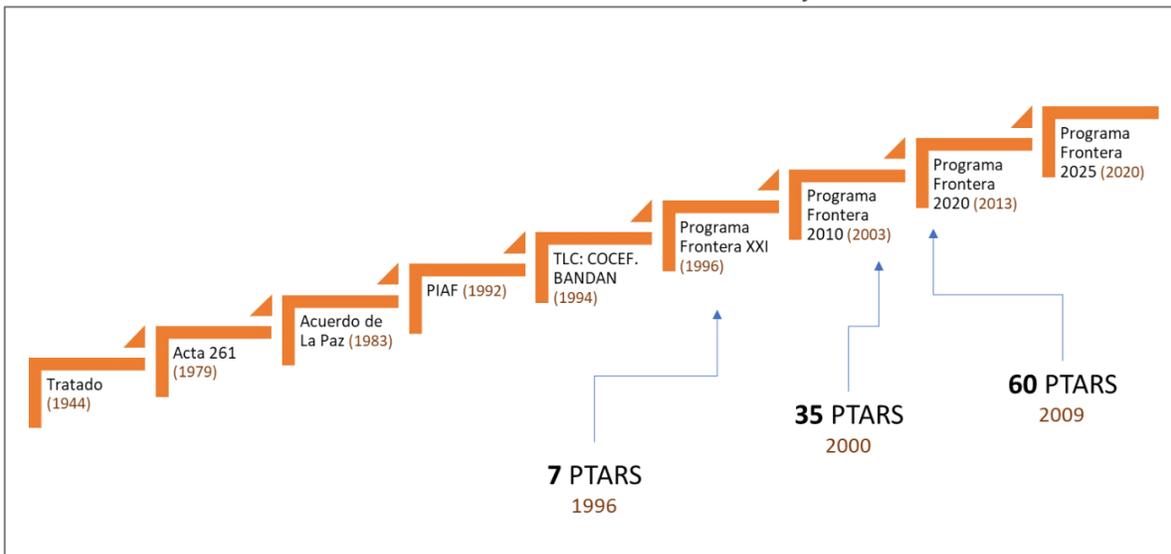
Ilustración 1 Población con acceso a sistemas de recolección de aguas residuales en la Frontera Norte (%)



NADB, 2020. "North American Development Bank: 25 Years of Green Investments in Communities in the U.S.-Mexico Border Region". Ciudad de México. Pág. 21

Importantes iniciativas diplomáticas y financieras han tenido lugar los últimos 75 años, como se muestra en la Ilustración.

Ilustración 2 Iniciativas con incidencia en el saneamiento de la zona fronteriza



Elaboración propia

México y Estados Unidos han realizado varios esfuerzos de planeación, logrando como resultado cuatro programas de cooperación binacional para la región fronteriza: i) el Programa Integral Ambiental Fronterizo (PIAF); ii) el Programa Frontera XXI; iii) el Programa Frontera 2012; y iv) el Programa Frontera 2020.

El PIAF, establecido en 1992, se enfocó en el monitoreo de las actividades de control y prevención de la contaminación en general, en el fortalecimiento de la regulación ambiental. Los Programas Frontera XXI, Frontera 2012 y Frontera 2020, especifican los temas de contaminación ambiental y



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

salud pública, a efecto de dar prioridad al cumplimiento de los compromisos binacionales en materia de saneamiento y desarrollo sustentable.

Actualmente los gobiernos de México y los Estados Unidos llevan a cabo el Programa Frontera 2025, con cuatro metas: aire, agua, residuos y preparación ante emergencias.

La meta 2, mejora de la calidad del agua, abarca los siguientes objetivos<sup>4</sup>:

1. Mejorar la infraestructura de agua potable y tratamiento de aguas residuales.
2. Mejorar la Operación y Mantenimiento de la infraestructura de agua potable y aguas residuales.
3. Promover la reutilización beneficiosa de las aguas residuales tratadas y la conservación del agua y la energía
4. Implementar proyectos para prevenir y reducir los niveles de basura y sedimentos que ingresan a las cuencas binacionales de alta prioridad. Los proyectos para prevenir/reducir la basura marina, deberán centrarse en prevenir desechos desde su origen
5. Mejorar el acceso a los datos transfronterizos de calidad del agua.

Por otra parte, con la firma del Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC), se han reafirmado y fortalecido los compromisos de protección al medio ambiente, tanto en su capítulo 24 como en la instrumentación de acuerdos multilaterales de medio ambiente y la creación de un Comité Intersecretarial de Medio Ambiente para el Monitoreo y Cumplimiento. Con el reciente cambio de administración en los Estados Unidos, es de esperarse una presión aún mayor para asegurar el cumplimiento de los acuerdos ambientales.

En síntesis, a pesar del esfuerzo financiero y diplomático realizado hasta ahora, persisten tendencias preocupantes de contaminación del agua en la frontera. El actual marco institucional hace prever, por una parte, una mayor presión para el cumplimiento de mejores estándares ambientales y, por otra, la disposición a aportar recursos y soporte técnico que permitan alcanzar las metas.

Es en este contexto que se desarrolló el presente Programa de Saneamiento de la Frontera Norte – Nivel Gran Visión.

### 1.2 El Programa de Saneamiento de la Frontera Norte – Gran Visión

El PSFN da continuidad a los logros binacionales en materia de saneamiento y salud pública en la región fronteriza y pone de manifiesto que México mantiene vigente su compromiso por resolver los desafíos de saneamiento y derrames en los quince centros poblacionales más importantes de la frontera norte, con un enfoque local y regional en la definición de soluciones; y a nivel federal y binacional, en el establecimiento de prioridades e implementación de los proyectos.

---

<sup>4</sup> SEMARNAT, 2020. "Borrador del marco del Programa Frontera 2025". Consultado en <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/borrador-del-marco-del-programa-de-frontera-2025>



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

El PFSN considera un horizonte de planeación de 30 años. Se alinea con tres ordenamientos de planeación federales:

- Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.
- Programa Sectorial de Medio Ambiente 2019-2024.
- Programa Nacional Hídrico 2020-2024.

Este resumen sintetiza el análisis que sirvió de base para determinar las estrategias y líneas de acción, sus metas e indicadores, para establecer un catálogo de proyectos y acciones asociado a un programa de inversiones, como punto de partida para la conformación del Programa de Saneamiento de la Frontera Norte (PFSN) a Nivel Gran Visión.

El PFSN abarca 15 ciudades o áreas de la frontera, divididas en 4 regiones:

*Tabla 2 Regiones y ciudades de estudio*

Región	Ciudad
I. TJ-TKT	1. Tijuana, BC
	2. Tecate, BC
	3. Mexicali, BC
II. MXL-SON	4. Naco, SO
	5. Nogales, SO
	6. San Luis Río Colorado, SO
III. CHIH-COAH	7. Juárez, CH
	8. Ojinaga, CH
	9. Valle de Juárez, CH
	10. Acuña, CO
IV. TAMPS	11. Piedras Negras, CO
	12. Nuevo Laredo, TM
	13. Matamoros, TM
	14. Reynosa, TM
	15. Frontera chica, TM

Elaboración propia.



## 2 Diagnóstico de los sistemas de saneamiento en la región

### 2.1 Recopilación de información

Se recopiló la información de los principales sistemas relativa a estudios y planes recientes de carácter técnico, comercial, legal, financiero y jurídico, acudiendo a las dependencias y entidades que atienden el tema: CILA, CONAGUA, BDAN, Comisiones Estatales y Organismos Operadores. Para la información socioeconómica se acudió a la información de INEGI y CONAPO. También se llevaron a cabo recorridos y visitas de campo.

Se recopiló la información más amplia disponible sobre:

- Infraestructura de alcantarillado, bombeo y tratamiento.
- Coberturas.
- Sitios de descarga y disposición final.
- Volúmenes y tipo de aportaciones de aguas residuales.
- Calidad y uso de los efluentes.
- Políticas de operación.
- Costos actuales de operación y mantenimiento.
- Tarifas públicas e información financiera de organismos operadores.

En reuniones con personal de la CILA se revisó la información en función de los compromisos y actas vigentes, relativos a conflictos actuales o potenciales relativos al saneamiento de las aguas.

#### 2.1.1 Sistemas principales de drenaje

Destacan los siguientes hallazgos:

- La mayoría de las redes han rebasado su vida útil.
- Algunos tramos operan a bajas velocidades o contrapendiente.
- Se presentan azolves y corrosión por gases.
- 10 de las 15 ciudades estudiadas se encuentran por debajo de la cobertura nacional de drenaje sanitario.
- El río Bravo recibe un volumen aproximado de 829,449 metros cúbicos por día, de los cuales un 34% no recibe tratamiento.
- La mayor parte de los sistemas son combinados y presentan problemas en época de lluvias.

La Tabla 3 así como la Ilustración 3 indica la cobertura de red de drenaje sanitario por ciudad, el resto tiene descargas directas a terrenos aledaños, y en el mejor de los casos a fosas sépticas, estas áreas sin servicio se localizan principalmente en las zonas periféricas de la ciudad.

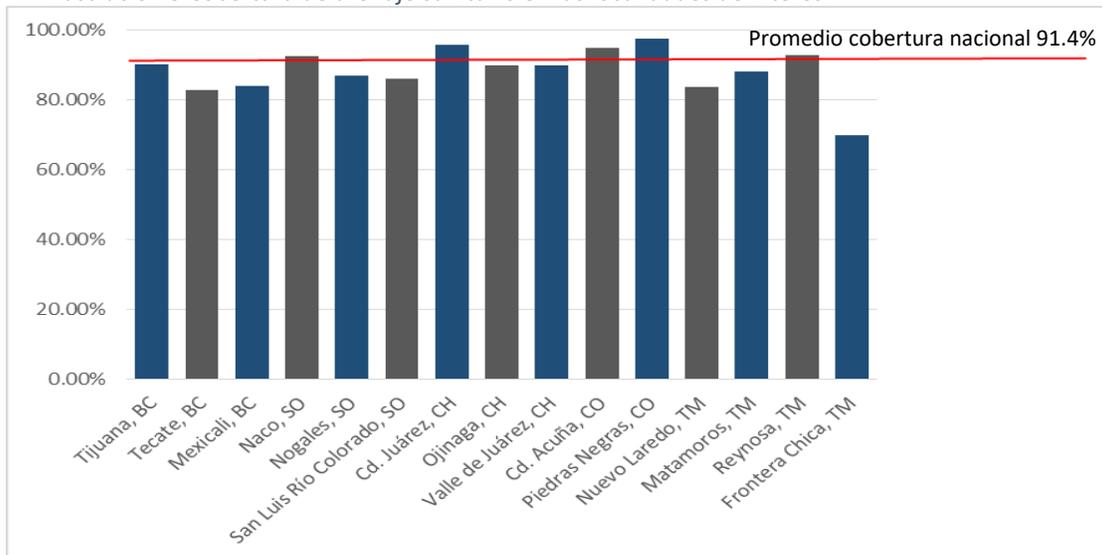
Tabla 3 Cobertura de drenaje sanitario.

Región	Ciudad	Cobertura drenaje sanitario
I. TJ-TKT	Tijuana, BC	90.3%
	Tecate, BC	82.9%
	Mexicali, BC	84.0%
II. MXL-SON	Naco, SO	92.7%
	Nogales, SO	86.9%
	San Luis Río Colorado, SO	86.0%

Región	Ciudad	Cobertura drenaje sanitario
III. CHIH-COAH	Juárez, CH	95.9%
	Ojinaga, CH	90.0%
	Valle de Juárez, CH	90.0%
	Acuña, CO	95.0%
	Piedras Negras, CO	97.5%
IV. TAMPS	Nuevo Laredo, TM	83.8 %
	Matamoros, TM	88.3%
	Reynosa, TM	93.0%
	Frontera chica, TM	69.9%

Elaboración propia.

Ilustración 3 Cobertura de drenaje sanitario en las localidades de interés.



Elaboración propia.

### 2.1.2 Sistemas de tratamiento de aguas residuales

Fueron revisados los sistemas de bombeo de aguas residuales y las plantas de tratamiento en las 15 ciudades del Programa, encontrándose las siguientes coberturas:

Tabla 4 Cobertura de tratamiento de aguas residuales.

Región	Ciudad	Cobertura de tratamiento de aguas residuales
I. TJ-TKT	Tijuana, BC	93.5%
	Tecate, BC	84.99%
II. MXL-SON	Mexicali, BC	88.8%
	Naco, SO	92.7%
	Nogales, SO	87%
	San Luis Río Colorado, SO	90.25%
III. CHIH-COAH	Juárez, CH	85%
	Ojinaga, CH	90%
	Valle de Juárez, CH	90%
	Acuña, CO	95%
	Piedras Negras, CO	97.5%
IV. TAMPS	Nuevo Laredo, TM	93.2%
	Matamoros, TM	65%
	Reynosa, TM	53%
	Frontera chica, TM	19.6%

Elaboración propia.

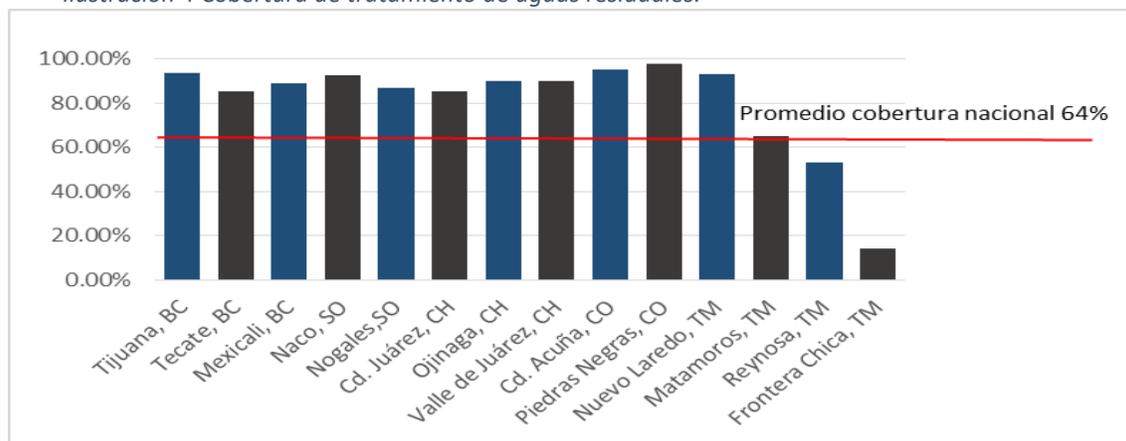


## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Hay problemas puntuales en algunas localidades:

- Río Bravo y Nuevo Progreso, en Matamoros, debido al colapso de un colector no se da tratamiento por el escaso influente.
- Camargo y Díaz Ordaz, en Frontera Chica, Tamaulipas, la capacidad del sistema lagunar de tratamiento está rebasada.
- En Nuevo Progreso y Mier las PTAR están fuera de operación.
- En Valle de Juárez, las plantas de bombeo están fuera de operación por problemas con los equipos de bombeo.
- En Frontera Chica, los sistemas lagunares son deficientes o se encuentran fuera de operación.
- En general, las coberturas de tratamiento son proporcionales a las de drenaje, por falta de cobertura en zonas periféricas.

Ilustración 4 Cobertura de tratamiento de aguas residuales.



Elaboración propia.

De las 55 PTAR, 12 plantas no cumplen con la calidad en sus descargas por deficiencia en los procesos de tratamiento, problemas con los equipos de bombeo que evitan conducir las aguas residuales hacia las PTAR o que estas se encuentren fuera de operación.

La Tabla 5 muestra el cumplimiento de las normas en la calidad de descarga de las PTAR de las ciudades fronterizas.

Tabla 5 Proceso y normas que cumplen las PTAR.

Región	Ciudad	Sistema más frecuente	NOM- 001- SEMARNAT-1996
I. TJ-TKT	Tijuana, BC	Lodos Activados	66% cumple, 34% no cumple
	Tecate, BC	Lodos Activados	
II. MXL-SON	Mexicali, BC	Lagunas	Cumple
	Naco, SO	Lagunas	Cumple
	Nogales, SO	Lodos Activados, Lagunas	Cumple
	San Luis Río Colorado, SO	Lagunas	Cumple
III. CHIH-COAH	Juárez, CH	Lodos Activados	Cumple
	Ojinaga, CH	Lagunas	Cumple
	Valle de Juárez, CH	Lagunas	Cumple
	Acuña, CO	Lodos Activados	Cumple
	Piedras Negras, CO	Lodos Activados	Cumple



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Región	Ciudad	Sistema más frecuente	NOM- 001- SEMARNAT-1996
IV. TAMPAS	Nuevo Laredo, TM	Lodos Activados	Cumple
	Matamoros, TM	Lagunas	66% cumple, 34% no cumple
	Reynosa, TM	Lagunas	Cumple
	Frontera chica, TM	Lagunas	20% cumple, 80% no cumple

Elaboración propia.

Del total de las PTAR, 10 operan por encima del 90% de su capacidad total estando próximas a su máxima capacidad, 7 se encuentran trabajando por arriba de su capacidad de diseño y 13 se encuentran fuera de operación, el resto opera entre el 17 y el 89 % de su capacidad.

La Tabla 6 muestra las capacidades instaladas en comparación con la operación actual de cada ciudad, dejando ver si las plantas cuentan con un superávit o un déficit en el servicio que se brinda

*Tabla 6 Capacidad instalada y operación actual Frontera Norte.*

Región	Ciudad	Localidad / PTAR	Capacidad Instalada Total (l/s)	Caudal Tratado Promedio (l/s)	% Utilización
I. TJ-TKT	Tijuana, BC	Tijuana	3,189	2,615	82%
		Rosarito	338 l	125	37%
	Tecate, BC	Tecate	200	151	76%
II. MXL-SON	Mexicali, BC	Zaragoza	1,300	899	69%
		Arenitas	840	986	117%
	Naco, SO	Oriente	27	18.77	70%
		Poniente	3.6	0	0%
	Nogales, SO	Nogales	940	846	90%
San Luis Río Colorado, SO	SLRC	600	327	55%	
III. CHIH-COAH	Juárez, CH	Anapra	62.2	24.2	39%
		Norte	1,600	1,407	88%
		Sur	2,000	1,370	69%
		Sur-Sur	500	474	95%
		Laguna de Patos	25	21	84%
	Ojinaga, CH	Ojinaga	110	95	86%
	Valle de Juárez, CH	El Millón	5.8	0	0%
		Porfirio Parra	14.3	10	70%
		Guadalupe	18	0	0%
		Práxedes G. Guerrero	15	11	73%
Colonia Esperanza		5.6	0	0%	
El Porvenir	15	0	0%		
Acuña, CO	Acuña	500	446	89%	
Piedras Negras, CO	Piedras Negras	720	719.91	100%	
IV. TAMPAS	Nuevo Laredo, TM	PITAR	1360	950	70%
		Norponiente	200	125	63%
		Parque industrial Oradel	9	7	78%
		Las Torres	3	3	100%
		Hacienda San Agustín	45	9	20%
	Matamoros, TM	Este	435	435	100%
		Oeste	540	-	-
	Reynosa, TM	Reynosa	1,752	932	53%
		Río Bravo	240	0	0%
	Frontera Chica, TM	Díaz Ordaz	20	0	0%
		Camargo	20	0	0%
		Miguel Alemán	75	45	60%
Nueva Cd Guerrero		11	0	0%	
Mier:		20	0	0%	

Elaboración propia.



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

### 2.1.3 Reúso de las aguas tratadas

El 82% de las aguas tratadas no son reutilizadas directamente, sino son descargadas a los cuerpos receptores. Las PTAR en Ciudad Acuña y Piedras Negras, Coahuila, se utilizan al 100% en procesos de generación de energía eléctrica.

La Tabla 7 muestra la calidad en las descargas de las PTAR reportadas por los organismos operadores, así como las actividades en las que estas son utilizadas.

Tabla 7 Calidad y uso de los efluentes.

Región	Ciudad	Calidad de los efluentes	Uso de los efluentes
I. TJ-TKT	Tijuana, BC	64% < 75/75 mg/l DBO SST 36% no cumplen	Riego de áreas verdes y actividades de la construcción.
	Tecate, BC	Tecate: 40/40 mg/l DBO/SST El Hongo 20/20 mg/l DBO/SST	Mantenimiento de humedales
II. MXL-SON	Mexicali, BC	Zaragoza: 75/75 mg/l DBO/SST Arenitas: 28/54 mg/l DBO/SST	Riego de áreas forestadas, agricultura, compensación ambiental
	Naco, SO	No hay datos, no se realizan estudios.	Las lagunas descargan el agua tratada en una zona al sur de las instalaciones.
	Nogales, SO	PITAR 3/5 mg/l DBO/SST Los Alison total 7/5 mg/l DBO/SST	No existe reúso, las PITAR descarga en río Santa Cruz en los Estados Unidos y la descarga de los Alisos se descarga a un afluente del río Magdalena.
	San Luis Río Colorado, SO	75/75 mg/l DBO SST y menos de 1,000 nmp en 100 ml de CF	El efluente del agua residual tratada descarga en un humedal artificial al final del tratamiento.
III. CHIH-COAH	Juárez, CH	Ciudad: 75/75 mg/l DBO/SST Laguna de Patos 20/20 mg/l DBO/SST	No existe reúso, descargan en Dren Interceptor posteriormente estos alcanzan el río Bravo
	Ojinaga, CH	75/75 mg/l DBO SST y menos de 1,000 nmp en 100 ml de CF	No existe reúso, descarga al río Bravo
	Valle de Juárez, CH	75/75 mg/l DBO SST y menos de 1,000 nmp en 100 ml de CF	No existe reúso, descarga al río Bravo
	Acuña, CO	3.4/7.3 mg/l DBO/SST	Generación de energía eléctrica.
	Piedras Negras, CO	3.4/7.3 mg/l DBO/ SST	Generación de energía eléctrica.
IV. TAMPS	Nuevo Laredo, TM	30/30 mg/l DBO/SST	Riego de áreas verdes (6%) Descarga al río Bravo (94%)
	Matamoros, TM	Matamoros: 30/30 mg/l DBO/SST	-Matamoros: PTAR Esta descarga al arroyo La Pita, PTAR Oeste conduce sus aguas a la Laguna Madre
	Reynosa, TM	Reynosa: 75/75 mg/l DBO/SST Río Bravo: 20/20 mg/l DBO/SST Nuevo Progreso: 20/20 mg/l DBO/SST	Reynosa: reúso en sector agrícola Río Bravo y Nuevo Progreso descargan a dren agrícola Río Bravo que finalmente descarga a la Laguna Madre
	Frontera chica, TM	Miguel Alemán. 4.9/2.2 mg/l DBO/SST El resto de las ciudades no cumplen.	Poco uso en agricultura. Descarga al río Bravo.

Elaboración propia.

### 2.1.4 Problemática operativa y financiera de las PTAR

Se llevó a cabo una revisión de los aspectos generales de operación y financiamiento de las PTAR. En algunos casos (Naco, Ojinaga, Valle de Juárez, Acuña, Piedras Negras y algunos municipios de Frontera Chica) se detectó falta de manuales de operación y mantenimiento.



Se revisó también información sobre las tarifas de agua potable, la existencia de tarifas de saneamiento y los datos disponibles de costos de recolección de aguas residuales, operación, mantenimiento y energía eléctrica de las instalaciones de saneamiento.

Asimismo, con base en la información recabada por el Programa de Indicadores de Organismos Operadores (PIGOO) del IMTA, se hizo una valoración general de la situación de los operadores en estudio.

### 2.2 Diagnóstico de los sistemas de saneamiento

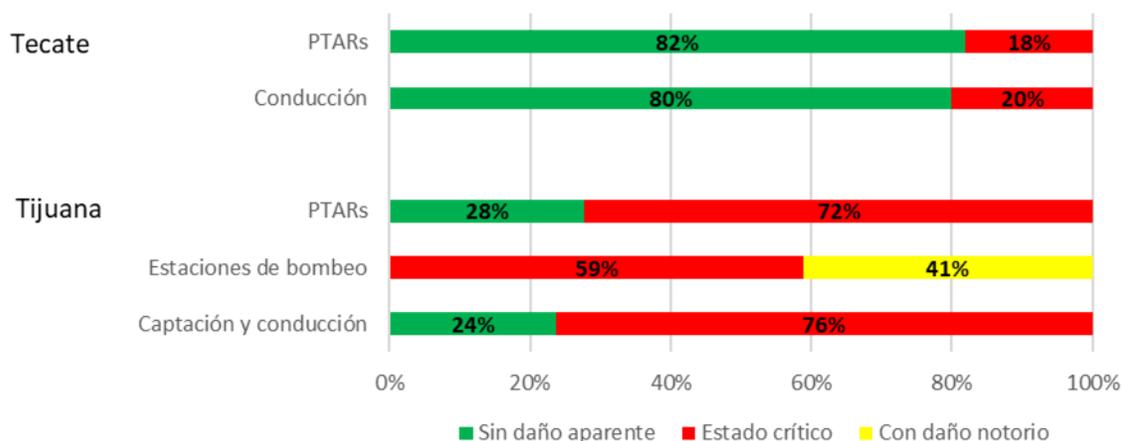
Con base en la información recopilada y revisión en campo, se llevó a cabo un diagnóstico sobre el estado físico y capacidades de la infraestructura, con el fin de determinar y presupuestar posteriormente las necesidades de rehabilitación y ampliación de infraestructura.

#### 2.2.1 Estado actual de la infraestructura de saneamiento

En las siguientes ilustraciones, se muestran de una manera esquemática, los elementos principales del sistema de saneamiento, y el indicador por medio del semáforo para cada ciudad. La mayor parte de la infraestructura de saneamiento de las localidades se encuentra muy deteriorada por haber rebasado su vida útil, lo que representa en casi todos sus elementos necesidad de intervención inmediata, dado que, representa un riesgo para la salud pública y el medio ambiente.

Los colectores representan el mayor porcentaje de infraestructura con daños severos, debido a la antigüedad de los proyectos y al poco mantenimiento que estos han recibido, Tijuana, BC, requiere de intervención inmediata para la sustitución de tubería ya que el 76% de su red se encuentra en estado crítico, de igual manera con alto porcentaje de daño en colectores se encuentran los municipios de Naco, SO., Juárez, CH., Valle de Juárez, CH., Ojinaga, CH., Acuña, CO., Piedras Negras, CO., Frontera Chica, TM. Y Nuevo Laredo, TM, este último con el 70% de su infraestructura severamente dañada.

*Ilustración 5 Estado actual de la infraestructura Región I.*

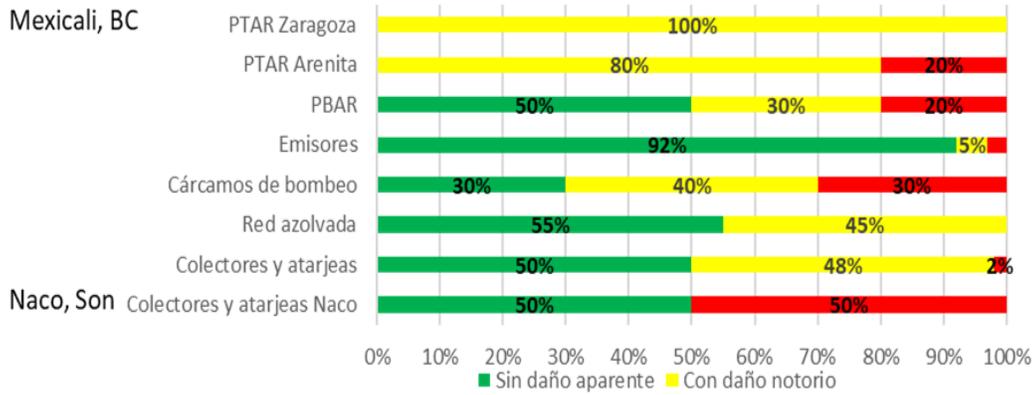


Elaboración propia.



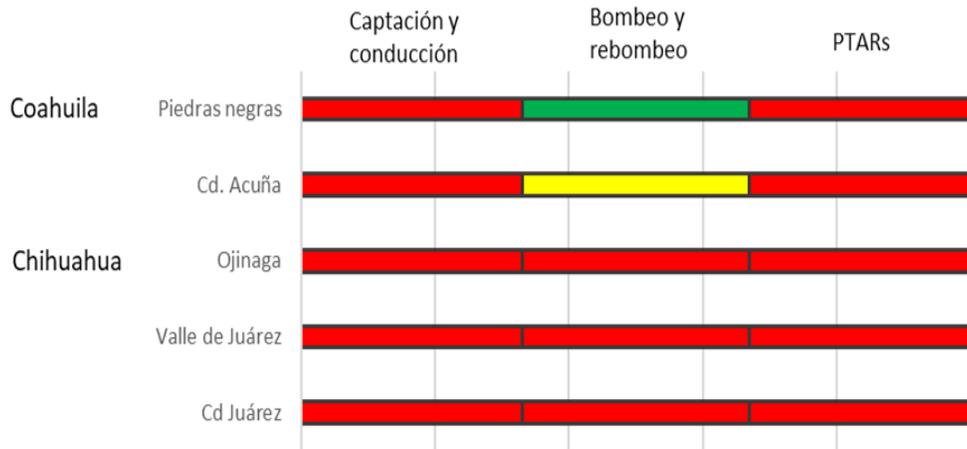
# COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 6 Estado actual de la infraestructura Región II



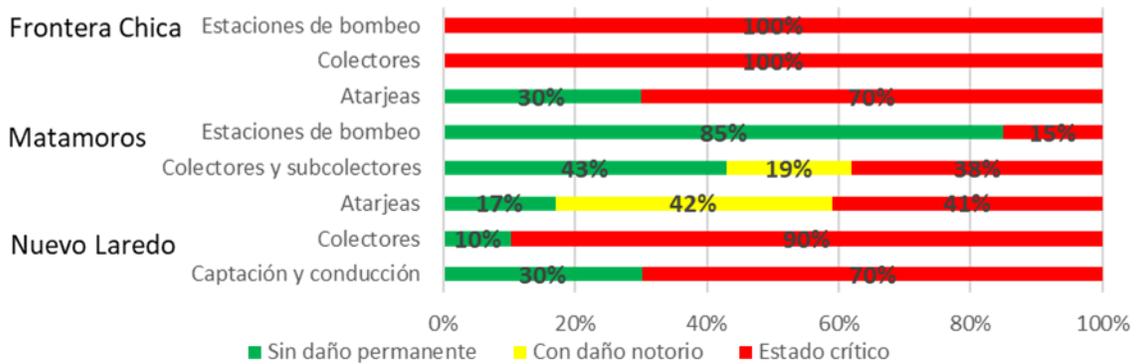
Elaboración propia.

Ilustración 7 Estado actual de la infraestructura Región III.



Elaboración propia.

Ilustración 8 Estado actual de la infraestructura Región IV.



Elaboración propia.

En el informe se presentan la ubicación y más detalles sobre el estado de la infraestructura.



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Como se comentó antes, en los organismos operadores de Naco, Ojinaga, Valle de Juárez, Acuña, Piedras Negras y algunos municipios de Frontera Chica no se cuenta con Manuales de Operación, sino sólo con lineamientos de carácter operativo. Por otra parte, no se reportan problemas relacionados con los derechos de vías en ninguna ciudad de estudio, así como de tenencia de la tierra.

En el informe completo y sus anexos se detallan los puntos de descarga de cada PTAR. La mayoría en la región I descargan al río Tijuana o sus afluentes. En las III y IV, al Río Bravo.

La Tabla 8 muestra una síntesis de la información sobre los puntos de descarga.

*Tabla 8 Características de los sitios de descarga*

Región	Ciudad	Sitio de descarga
I. TJ-TKT	Tijuana, BC	Arroyos afluentes del río Tijuana y Costa del Pacífico
	Tecate, BC	Ríos y arroyos. PTAR Tecate al río Tecate.
II. MXL-SON	Mexicali, BC	Río Hardy
	Naco, SO	Sin efluentes
	Nogales, SO	
	San Luis Río Colorado, SO	Infiltración
III. CHIH-COAH	Juárez, CH	Río Bravo
	Ojinaga, CH	Río Bravo
	Valle de Juárez, CH	Río Bravo
	Acuña, CO	Río Bravo
	Piedras Negras, CO	Río Bravo
IV. TAMPS	Nuevo Laredo, TM	Río Bravo
	Matamoras, TM	Varios
	Reynosa, TM	Varios
	Frontera chica, TM	Río Bravo

Elaboración propia

### 2.2.2 Costos de tratamiento

En la tabla siguiente se muestran los costos de operación y mantenimiento de las principales plantas de tratamiento, los cuales fueron proporcionados por los organismos operadores, actualizados al 2019.

*Tabla 9 Costos de operación y mantenimiento.*

Región	Ciudad	Nombre de la PTAR	Costo \$/m <sup>3</sup>	
I. TJ-TKT	Tijuana, BC	PITAR (Operada por la CILA USA)	2.22	
		San Antonio de los Buenos (SAB)	1.75	
		José Arturo Herrera Solís	4.66	
		La Morita	3.67	
		Natura I	5.90	
		Santa Fe	6.26	
		San Antonio del Mar	11.36	
		Pórticos de San Antonio	11.76	
		San Pedro	27.83	
		Villa Del Prado	6.54	
		Las Maravillas	2.34	
		Los Valles	6.51	
		Rosarito I (Playas de Rosarito)	4.78	
		Rosarito Norte (Playas de Rosarito)	13.55	
		Puerto Nuevo (Playas de Rosarito)	19.51	
		Vista Marina (Playas de Rosarito)	87.65	
		Tecate, BC	Tecate	4.04
			El Hongo	8.78



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Región	Ciudad	Nombre de la PTAR	Costo \$/m <sup>3</sup>
II. MXL-SON	Mexicali, BC	Recolección de aguas residuales	4.88
		Tratamiento de aguas residuales	2.71
		<b>Costo total</b>	<b>7.59</b>
	Naco, SO	Energía Eléctrica	3.60
		Personal	1.84
		<b>Costo total</b>	<b>5.80</b>
	Nogales, SO	-	-
	San Luis Río Colorado, SO	Total	0.57
III. CHIH-COAH	Juárez, CH	Anapra	8.92
		Norte	1.7
		Sur	2.0
		Sur-Sur	1.7
		Laguna de Patos	8.26
	Ojinaga, CH	-	-
	Valle de Juárez, CH	-	-
IV. TAMPAS	Acuña, CO	Acuña	1.03
	Piedras Negras, CO	Piedras Negras	1.18
	Nuevo Laredo, TM	Total	1.71
	Matamoros, TM	Total	1.45
	Reynosa, TM	Total	0.76
	Frontera chica, TM	Total	1.17

Elaboración propia

### 2.2.3 Capacidades financieras

La capacidad financiera de los organismos operadores es muy variable:

- Tijuana presenta una tendencia inestable. 96% de sus ingresos son por derechos.
- Tecate presenta situación similar, con 94% de ingresos por derechos.
- Mexicali obtuvo de Fitch Ratings en 2019 con “perspectiva crediticia estable, se evalúa como rango medio la legitimidad del ingreso y el riesgo operativo”.
- El OOMAPAS Naco opera con déficit presupuestal.
- Nogales también opera en déficit.
- El OOMAPAS San Luis Río Colorado recibió de Fitch Ratings calificación como entidad con perspectiva crediticia estable.
- Ojinaga solventa sus gastos de operación con un margen reducido.
- Los sistemas de Valle de Juárez dependen de apoyo técnico y financiero de la JCAS.
- Nuevo Laredo cuenta con remanentes incluso después del pago de deuda.
- Reynosa recauda un monto mayor a sus costos de operación, pero no suficiente para cubrir inversión o deuda.

En síntesis, los sistemas con capacidad financiera baja son Naco, SO, Nogales, SO, Ojinaga, CH. Valle de Juárez y Reynosa, TM. Los municipios con capacidad financiera estables son Mexicali, BC, San Luis Río Colorado, SO., Acuña, CO, Piedras Negras, CO y Nuevo Laredo, TM., por último, los organismos que se consideran inestables financieramente son Tijuana y Tecate en Baja California.



### 2.2.4 Situación de los organismos operadores

Aunque la información disponible en el PIGOO corresponde al año 2017 y no se encuentran todos los datos de los organismos en estudio, sí nos dan una visión general de la situación de estos sistemas<sup>5</sup>. Los principales rasgos de los sistemas son:

- Con excepción de Nogales, que reportó sólo 33.4% de las tomas con **servicio continuo**, el resto de los organismos reportaron altos niveles de continuidad.
- Los operadores que reportaron manifestaron tener su **padrón de usuarios** actualizado, excepto Nogales que reportó 78.9%.
- Sólo 4 reportaron tener 100% de **macromedición**. Nogales y Ciudad Juárez reportaron poco menos de 70%.
- Sólo Tijuana y Mexicali reportaron niveles de **micromedición** encima del 90%. Ciudad Juárez y Piedras Negras, cerca de 50%. Reynosa, 38.1% y Nogales 15.7%.
- Ninguno reportó **pago oportuno** de los usuarios por encima de 60%. Piedras Negras y Matamoros reportaron cerca del 30% y Mexicali 21.4%.
- Nueve operadores reportan menos de 5 trabajadores por cada 1000 tomas, excepto Matamoros, con 5.6, y Nogales, que reporta 10.2.
- Tijuana, Tecate y Mexicali reportan **eficiencia física** cercana o superior al 80%; otros 5 operadores reportaron cerca de 60%.
- Seis operadores reportaron **eficiencia comercial** encima del 80%. Naco, Reynosa y Matamoros reportaron cerca o por debajo de 50%.
- Sólo Nogales y Naco reportaron coberturas de agua potable por debajo del 90%.
- Tijuana, Naco y Matamoros reportaron coberturas de alcantarillado inferiores al 90%. Sólo Tecate, Mexicali, Ciudad Acuña y Reynosa reportaron por encima de 95%.
- Ciudad Juárez, Ojinaga, Reynosa y Matamoros reportaron que sus ingresos brutos no cubren sus gastos totales (excluyendo depreciación y pago de deuda), con valores inferiores al 100% en su “relación de trabajo” (working ratio). Tijuana, Tecate y Piedras Negras reportan valores cercanos al 100%. Mexicali, Nogales, Naco y Ciudad Acuña reportan por encima de 120% de ingresos contra gastos.

En la Ilustración 9 se presenta la situación de los organismos operadores.

Puede decirse en general que los organismos en estudio presentan importantes retos de cobertura, eficiencia física o comercial. Llama la atención la elevada morosidad y eficiencia física de la mayoría. De acuerdo con lo reportado, la mayoría tiene un equilibrio precario. La Tabla 10 presenta en forma de semáforo los principales indicadores reportados por los organismos operadores al PIGOO. Tijuana y Tecate muestran el mejor desempeño general; Reynosa y Ciudad Juárez tienen un desempeño intermedio, con importantes áreas de mejora potencial. La generalidad, muestran una debilidad estructural para hacerse cargo de las inversiones y costos operativos del saneamiento.

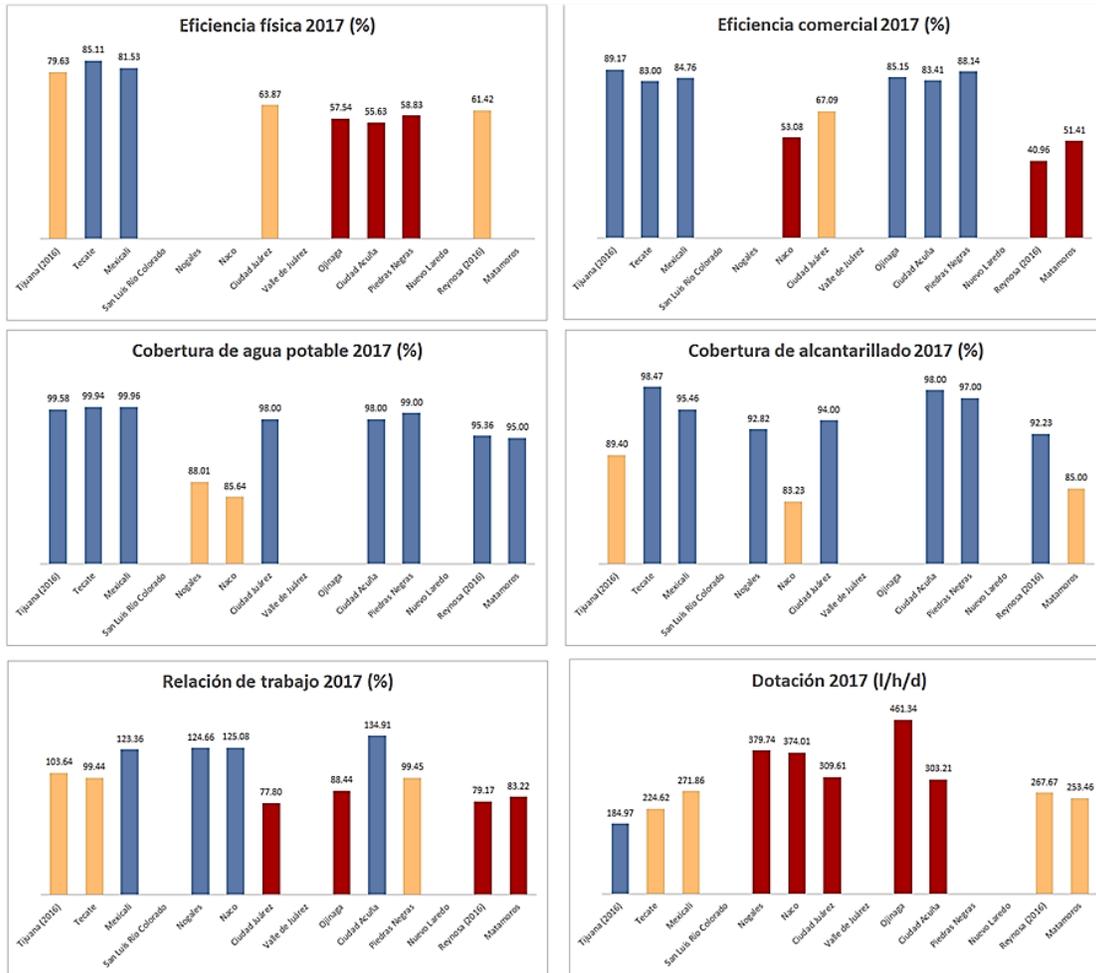
---

<sup>5</sup> No hay datos de San Luis Río Colorado, Valle de Juárez, Nuevo Laredo y Frontera Chica. La información de Tijuana y Reynosa es de 2016. El resto, de 2017. Algunos operadores reportaron datos incompletos. La información de PIGOO no es auditada ni verificada.



# COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 9 Indicadores de los organismos operadores en estudio



Elaboración propia con base en datos del PIGOO-IMTA.

Consultado en [http://pigoo.imta.mx/Informes/Formatos\\_Pigoo/BasePIGOO2018.csv](http://pigoo.imta.mx/Informes/Formatos_Pigoo/BasePIGOO2018.csv)

Tabla 10 Tabla semáforo de los principales indicadores reportados

CIUDAD	ENTIDAD FEDERATIVA	TOMAS CON SERVICIO CONTINUO (%)	PADRON DE USUARIOS (%)	MACROMEDICION (%)	MICROMEDICION (%)	VOLUMEN TRATADO (%)	USUARIOS CON PAGO A TIEMPO (%)	EMPLEADOS POR CADA MIL TOMAS (N/UM)	DOTACION (L/H/D)	EFICIENCIA FISICA 1 (%)	EFICIENCIA COMERCIAL (%)	CONSUMO (L/H/D)	COBERTURA DE AGUA POTABLE (%)	COBERTURA DE ALCANTARILLADO REPORTADA (%)	RELACION DE TRABAJO (%)
1 Tijuana (2016)	BC	100.00	100.00		93.06	98.88	56.63	2.67	184.97	79.63	89.17	147.28	99.58	89.40	103.64
2 Tecate	BC	98.74	98.74	100.00		77.62		4.85	224.62	85.11	83.00	191.16	99.94	98.47	99.44
3 Mexicali	BC	100.00	100.00	100.00	93.07			3.83	271.86	81.53	84.76	221.64	99.96	95.46	123.36
4 San Luis Río Colorado	SO														
5 Nogales	SO	33.40	78.99	58.46	15.74		54.39	10.18	379.74				88.01	92.82	124.66
6 Naco	SO	100.00	100.00					4.05	374.01		53.08		85.64	83.23	125.08
7 Ciudad Juárez	CH	99.87	99.87	67.89	48.48	66.98	55.30	2.74	309.61	63.87	67.09	197.75	98.00	94.00	77.80
8 Valle de Juárez	CH														
9 Ojinaga	CH	100.00	100.00			42.96		3.50	461.34	57.54	85.15	265.47			88.44
10 Ciudad Acuña	CO	100.00	100.00		0.01		52.21	3.79	303.21	55.63	83.41	168.67	98.00	98.00	134.91
11 Piedras Negras	CO	100.00	100.00		52.93	0.13	31.20	3.86		58.83	88.14		99.00	97.00	99.45
12 Nuevo Laredo	TM														
13 Reynosa (2016)	TM	84.20	100.00	100.00	38.10	89.83	59.93	4.40	267.67	61.42	40.96	164.40	95.36	92.23	79.17
14 Matamoros	TM	100.00	99.92		47.11	17.61	27.63	5.56	253.46		51.41		95.00	85.00	83.22
15 Frontera Chica	TM														

NOTAS  
 - Nvo. Laredo no envía datos desde 2012  
 - San Luis Río Colorado no envía datos desde 2014  
 - Tijuana y Reynosa no enviaron datos en 2017

Valores positivos  
 Áreas de mejora  
 Valores negativos  
 No reportó información

Elaboración propia con base en datos del PIGOO-IMTA.

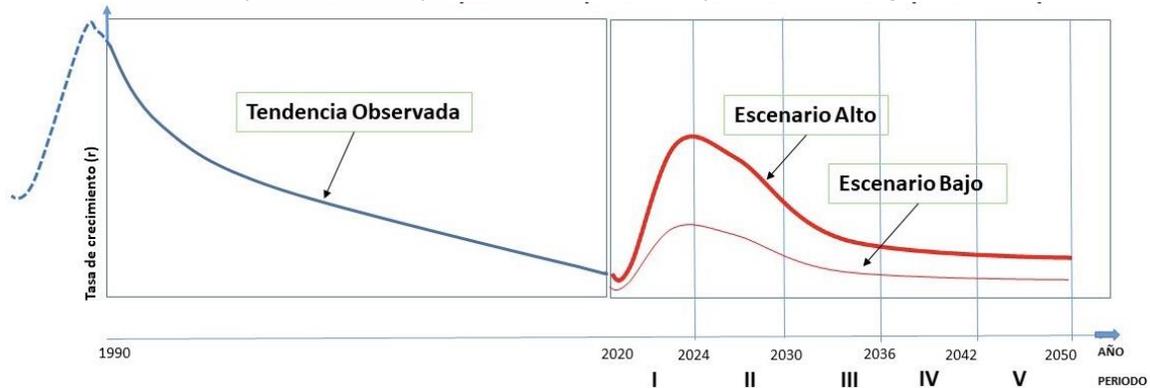
Consultado en [http://pigoo.imta.mx/Informes/Formatos\\_Pigoo/BasePIGOO2018.csv](http://pigoo.imta.mx/Informes/Formatos_Pigoo/BasePIGOO2018.csv)

### 2.3 Desarrollo urbano y crecimiento demográfico

Se realizó un análisis y diagnóstico de desarrollo urbano y del crecimiento de la demanda de saneamiento determinado por escenarios de crecimiento de población y de expansión urbana para las 15 ciudades que forman parte del Programa de Saneamiento de la Frontera Norte a nivel Gran Visión.

Los escenarios de población y expansión urbana de 2020 a 2050, se estimaron considerando la continuidad de las tendencias determinadas por CONAPO en sus proyecciones a 2030 y en algunos casos a 2050 y se proponen dos casos adicionales que parten del análisis de las ciudades mexicanas de la frontera norte antes del 2020, como se muestra en la Ilustración 10.

Ilustración 10 Representación esquemática del crecimiento poblacional en la frontera norte.



Elaboración propia.

En la figura se observan:

- **Tendencia Observada (TO):** Tendencia de crecimiento demográfico en las 10 ciudades principales de la frontera durante el período 1990-2020
- **Escenario Alto (EA):** Nunca antes en la historia moderna del país se habían alcanzado niveles tan bajos de desempleo como los observados en el 2020; Se supone que con el inicio del TMEC y entrado el país a la etapa de la “Nueva Realidad” (con bajos índices de contagio del COVID-19) se presente un flujo migratorio hacia las principales ciudades mexicanas de la frontera norte, similar al observado a finales del Siglo XX, alcanzando un máximo de valor en el 2024 y de ahí iniciar un descenso similar al observado.
- **Escenario Bajo (EB):** Similar en tendencia al Escenario Alto pero reducida en magnitud.

También se consideraron las proyecciones oficiales de CONAPO, pero para el Valle Juárez y la Frontera Chica, en Chihuahua y Tamaulipas, respectivamente, que muestran crecimiento negativo por motivos coyunturales, se consideró un crecimiento general para la región, independientemente de fenómenos de migración interna entre localidades.

Debido a lo atípico de la situación actual, se recomienda dar seguimiento a la dinámica espacial y demográfica de las ciudades, estableciendo coordinación entre las áreas de planeación urbana y desarrollo de infraestructura hidráulica.

### 3 El déficit de saneamiento en la región

Se realizó un análisis detallado de los volúmenes de agua residual generada por cada ciudad, así como la capacidad teórica de las plantas de tratamiento y la infraestructura primaria de alcantarillado sanitario. Se estimó la generación de agua residual para los siguientes 30 años, con el fin de analizar las brechas respecto de la capacidad actual y proponer las mejoras necesarias para cumplir con los requerimientos técnicos, ambientales y de salud humana respecto a la recolección, tratamiento y alejamiento de las aguas residuales.

#### 3.1 Comparación entre capacidad de diseño contra demanda actual y futura

##### 3.1.1 Demanda actual y futura de saneamiento

La siguiente tabla muestra la demanda actual y futura de saneamiento de aguas residuales en las localidades en estudio.

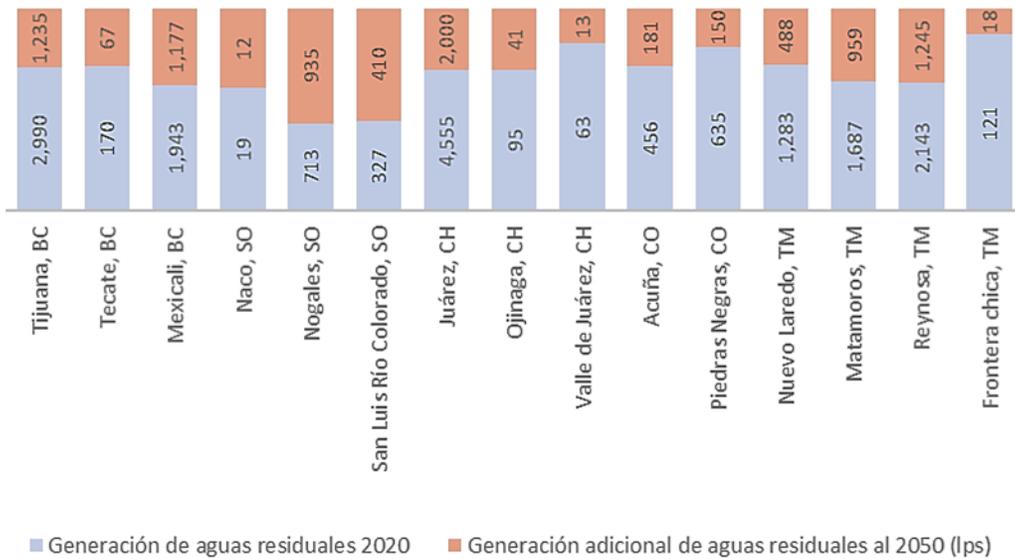
*Tabla 11 Demanda actual y futura de saneamiento de aguas residuales en la Frontera Norte.*

Región	Ciudad	Población 2020 (hab)	Generación de aguas residuales	
			2020 (lps)	2050 (lps)
I. TJ-TKT	Tijuana, BC	1,897,390	2,990	2,546,441
	Tecate, BC	113,857	170	150,487
II. MXL-SON	Mexicali, BC	797,360	1,943	1,283,857
	Naco, SO	6,430	19	9,017
	Nogales, SO	261,081	713	542,281
	San Luis Río Colorado, SO	186,467	327	378,613
III. CHIH-COAH	Juárez, CH	1,499,445	4,555	1,635,492
	Ojinaga, CH	30,440	95	39,250
	Valle de Juárez, CH	22,197	63	26,468
	Acuña, CO	151,265	456	183,531
	Piedras Negras, CO	168,930	635	226,306
IV. TAMPS	Nuevo Laredo, TM	422,572	1,283	582,872
	Matamoros, TM	628,276	1,687	871,859
	Reynosa, TM	707,935	2,143	1,115,063
	Frontera chica, TM	56,187	121	64,300

Elaboración propia.

La Ilustración 11 muestra los datos y proporciones en que se incrementará la generación de aguas residuales entre 2050 y 2020.

Ilustración 11 Incrementos en la generación de aguas residuales 2020-2050

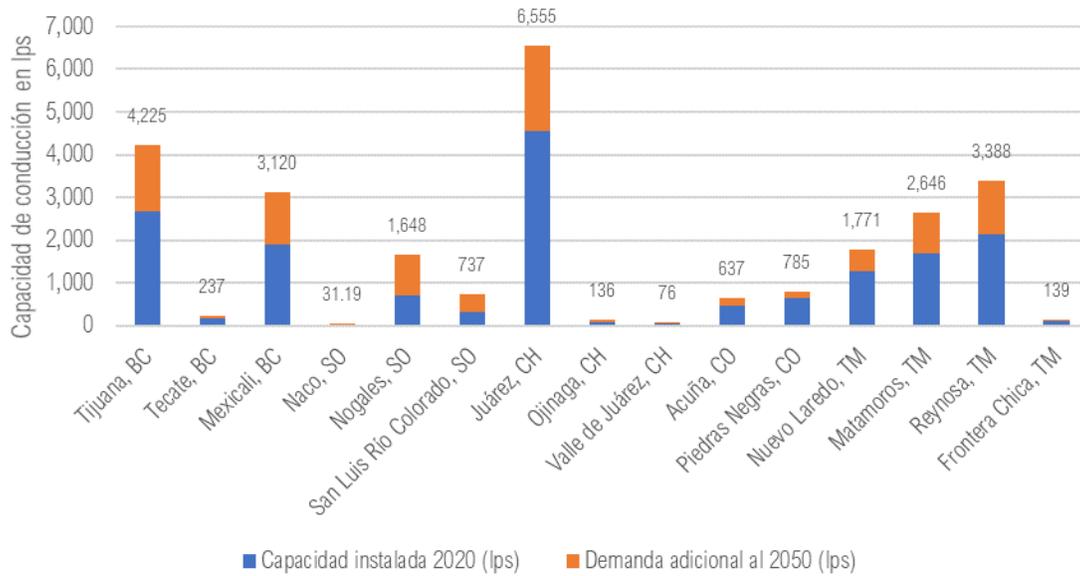


Elaboración propia

### 3.1.2 Capacidad actual y demanda futura de conducción de aguas residuales

Considerando la capacidad actual de los sistemas de conducción, así como la necesidad de restituir la capacidad de conducción por el mal estado de tuberías actuales, la demanda futura de conducción comprende las aguas residuales adicionales más las que hoy no se captan adecuadamente. La gráfica siguiente, indica, con base en las aguas residuales recolectadas proyectadas al 2050, si la capacidad es suficiente o presenta un déficit.

Ilustración 12 Demanda actual y futura de conducción de aguas residuales en redes primarias (colectores principales).

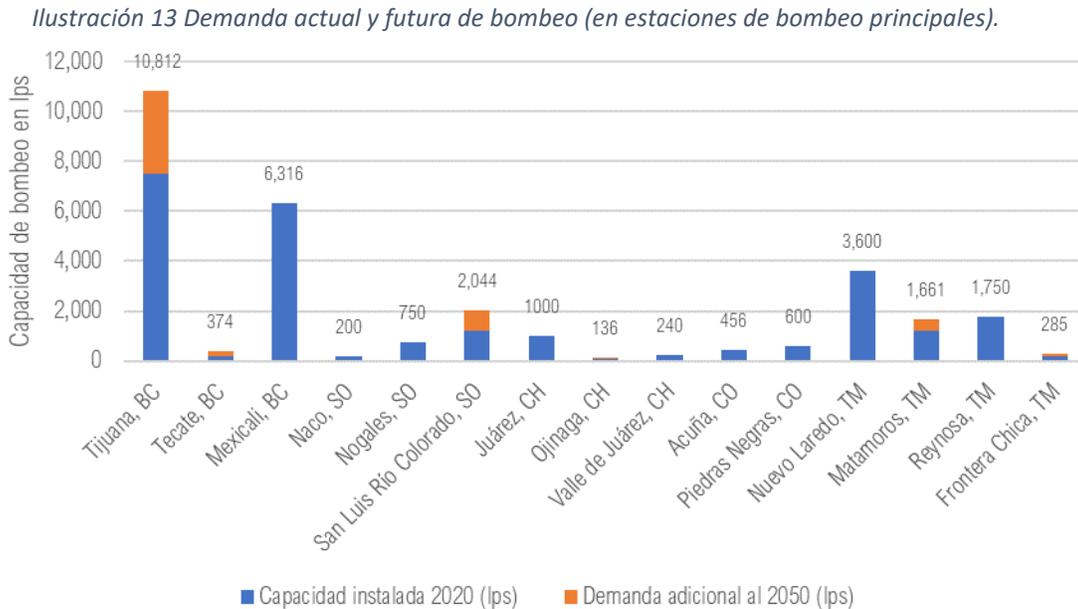


Elaboración propia.

En las ciudades de Tijuana y Tecate se identificaron dos colectores con déficit en su capacidad de captación y conducción, los cuales son Alamar en Tijuana por 20 lps y Nopalera en Tecate, por 179 lps.

### 3.1.3 Comparación entre capacidad actual y futura de bombeo de aguas residuales

La gráfica siguiente indica, con base en la demanda futura de aguas residuales recolectadas proyectadas al 2050 si la capacidad de las estaciones de bombeo es suficiente o presenta un déficit.



Elaboración propia.

Las ciudades en las que no se observa un incremento en la capacidad de bombeo ya cubren las demandas actuales y futuras con las capacidades instaladas actuales, siempre y cuando se mantengan en condiciones óptimas.

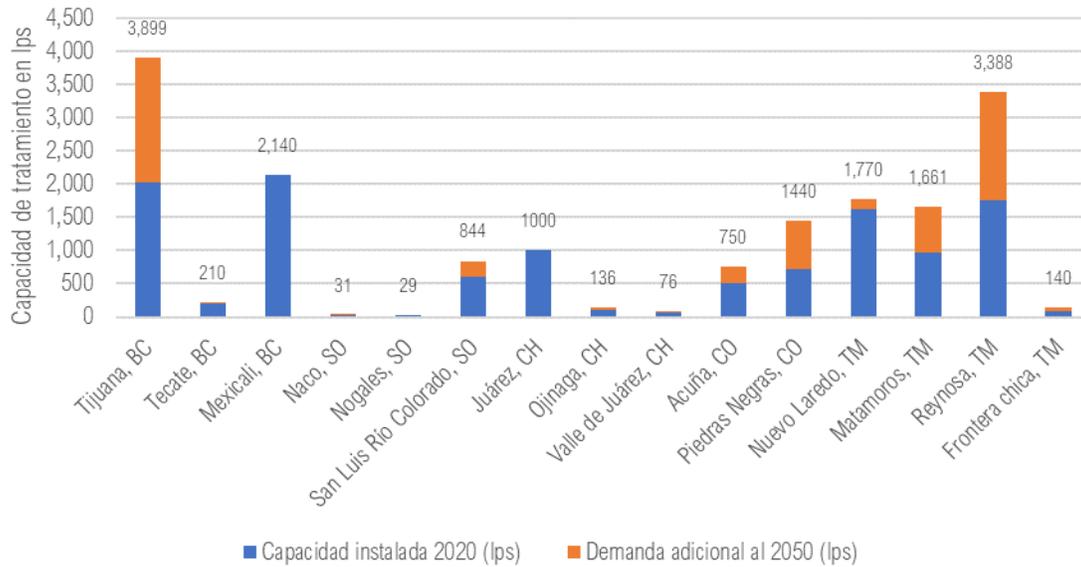
### 3.1.4 Comparación demanda actual y futura de tratamiento de aguas residuales.

Con base en las proyecciones de generación de aguas residuales al 2050, se analizó la necesidad de ampliar la capacidad de las plantas de tratamiento. En la mayoría de los casos se requiere renovar y ampliar las PTAR existentes para el horizonte de planeación 2050 (Ilustración 14).

### 3.1.5 Comparación demanda actual y futura de reúso de agua.

El reúso actual es muy bajo, en actividades como riego de parques, jardines, actividades agrícolas, industriales, recreativas y recarga de acuíferos. Únicamente en los municipios de Acuña y Piedras Negras en Tamaulipas el 100% de las aguas tratadas son empleadas en los sistemas de enfriamiento de las Termoeléctricas de CFE Carbón I y II, por medio de un contrato que vence en 2020 y se estima será ampliado por 20 años más. No se estima que vaya a ampliarse significativamente la demanda de agua tratada.

Ilustración 14 Demanda actual y futura de tratamiento de aguas residuales.



Elaboración propia.

### 3.2 Determinación de las necesidades de infraestructura, operación y mantenimiento.

Se analizaron y estimaron las necesidades en los siguientes rubros:

1. Reemplazo de la infraestructura que ha rebasado su vida útil.
2. Rehabilitación de la infraestructura deteriorada.
3. Incremento de la capacidad de las plantas de bombeo y plantas de tratamiento de aguas residuales.
4. Reforzamiento del sistema de saneamiento en general.
5. Mejora en la calidad del efluente para cumplir con la normatividad aplicable (y su manejo y disposición de lodos).
6. Cambios en los programas de operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento.

#### 3.2.1 Reemplazo de la infraestructura que ha rebasado su vida útil.

En la siguiente tabla se relacionan las necesidades detectadas de reemplazo de infraestructura que ha cumplido su vida útil en cada una de las ciudades estudiadas.

Tabla 12 Relación de necesidades detectadas de reemplazo de infraestructura

Región	Ciudad	Necesidades detectadas
I. TJ-TKT	Tijuana, BC	El interceptor Internacional, el colector Rosario Castellanos, el colector Insurgentes, el colector Poniente Antiguo, el interceptor Oriente, el colector Sánchez Taboada, el emisor Líneas Cuatas, la línea de impulsión del cárcamo de bombeo de aguas residuales Emisor Rosarito a la PTAR Rosarito I y en general la red de alcantarillado, incluyendo atarjeas, alcantarillas y bocatomas.
	Tecate, BC	El subcolector Industrial (1.6 km), el colector Bella Vista (1.2 km), el subcolector Morelos (1.3 km), el colector Lázaro Cárdenas (1.7 km), el colector Nopalera (5.8 km) y más de 126 km de la red de alcantarillado en diversas colonias, incluyendo la zona centro.



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Región	Ciudad	Necesidades detectadas
II. MXL-SON	Mexicali, BC	Más de 400 km de colectores y redes de alcantarillado en general.
	Naco, SO	Más de 21 km de colectores y redes de alcantarillado en general.
	Nogales, SO	El colector Ruíz Cortines (3.1 km), más de 40 km de alcantarillado sanitario en la zona centro y la PTAR Los Alisos.
	San Luis Río Colorado, SO	Más de 58 km de colectores y redes de alcantarillado en general.
III. CHIH-COAH	Juárez, CH	Más de 32 km de colectores en el Centro Histórico de la ciudad, 214 km de colectores dañados en el resto de la ciudad, 14.8 km de colectores dentro del Polígono APM2011.
	Ojinaga, CH	Redes de alcantarillado en general, así como de pozos de visita que están en mal estado, así como líneas de atarjeas que presentan pendientes negativas.
	Valle de Juárez, CH	Redes de alcantarillado en general, así como de pozos de visita que están en mal estado, así como líneas de atarjeas que presentan pendientes negativas.
	Acuña, CO	6 equipos de bombeo en Cárcamo General, 4 equipos de bombeo en el Rebombeario Puente Internacional, más de 100 km de tubería del sistema de drenaje.
	Piedras Negras, CO	La estación de bombeo de aguas residuales 3 "Treviño", más de 200 km de tubería del sistema de drenaje.
IV. TAMPS	Nuevo Laredo, TM	Colectores y redes de alcantarillado en general, así como equipo de bombeo.
	Matamoros, TM	Más de 34,027 m de colectores, 957 m de colectores en Río Bravo y Nuevo Progreso, 9 estaciones de bombeo de aguas residuales.
	Reynosa, TM	Más de 300 kilómetros de tubería de concreto, 30 kilómetros de colectores de concreto, la EBAR No. 1.
	Frontera chica, TM	La estación de bombeo general, el sistema de lagunas, la red de alcantarillado sanitario en general en Díaz Ordaz, el equipo de bombeo en Camargo, red de alcantarilla en general en Miguel Alemán.

Elaboración propia

### 3.2.2 Rehabilitación de la infraestructura deteriorada.

La siguiente tabla reseña la infraestructura deteriorada que requiere ser rehabilitada.

*Tabla 13 Relación de necesidades detectadas de rehabilitación de infraestructura deteriorada*

Región	Ciudad	Necesidades detectadas
I. TJ-TKT	Tijuana, BC	PB-Matadero, PB-Los Laureles, PB-Los Laureles II, rehabilitación de la PB1-A, cárcamo de bombeo de agua residual Emisor Rosarito 1 y en general subcolectores, equipo electromecánico, cárcamos de bombeo, sistemas de tratamiento en las PTAR, equipo de bombeo.
	Tecate, BC	PTAR Cereso-El Hongo.
II. MXL-SON	Mexicali, BC	Más de 1,035 km de tubería dañada, instalaciones e infraestructura de los 19 cárcamos existentes, red de atarjeas y colectores en general.
	Naco, SO	Más de 212 km de red de alcantarillado.
	Nogales, SO	Red de alcantarillado en general, pozos de visita del emisor Los Alison (tramo de 3 km) y Emisor Internacional.
	San Luis Río Colorado, SO	Más de 580 km de red de atarjeas.
III. CHIH-COAH	Juárez, CH	Más de 14 km de colectores dentro del Polígono APM2011 y 600 km de la red de atarjeas en la totalidad de la ciudad.
	Ojinaga, CH	Sistemas de alcantarillado que están a punto de colapsarse por su deterioro, la PTAR Ojinaga en general.
	Valle de Juárez, CH	Sistemas de alcantarillado que están a punto de colapsarse por su deterioro, la estación de bombeo y plantas de tratamiento de aguas residuales.
	Acuña, CO	El cárcamo de aguas residuales "Rebombeario Puente Internacional"; el cárcamo de aguas residuales "Cárcamo General"; la PTAR Cd. Acuña; el colector Victoria; la red de atarjeas y descargas sanitarias en el Centenario en Fraccionamientos Encinos, Periodistas y Santa Martha, red de atarjeas en Fracc. La Rivera e INFONAVIT.



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Región	Ciudad	Necesidades detectadas
	Piedras Negras, CO	El colector Treviño en colonia Presidentes, red de atarjeas y descargas domiciliarias en zona centro, red de atarjeas y descargas sanitarias en Centenario en colonia Bravo y Buenos Aires, red de atarjeas en col. González.
IV. TAMPAS	Nuevo Laredo, TM	El colector Ribereño Sector Centro y subcolectores sur poniente, Oradel, Anáhuac, Donato Guerra, Maclovio Herrera, Degollado, La Joya, Perú, 15 de septiembre, y Toboganes, atarjeas de 20 cm Ø en calle Pedro J. Méndez entre Madero y Arteaga e Independencia entre Degollado y José de Escandón, atarjeas de 20 cm Ø en la calle Yucatán entre González y Canales y en calle Canales entre Yucatán y Monterrey, atarjeas de 20 cm Ø en la calle Riva Palacio entre González y Mina, la PITAR, principalmente la estación de bombeo, obra de cabeza, zanjas de oxidación, edificio eléctrico, clarificadores, estación de retorno de lodos, tanque de retención de lodos de desechos, lechos de secado, sistema de cloración, laboratorio y maquinaria de trabajo, las PTAR Norponiente y Parque Industrial Oradel.
	Matamoros, TM	10 estaciones de bombeo y 17,364 m de colectores en Matamoros, más de 3,279 m de colectores, el colector marginal y línea de impulsión en Río Bravo, la línea de impulsión en Río Bravo.
	Reynosa, TM	Más de 200 km de tuberías, los equipos de bombeo, red alcantarillada en general.
	Frontera chica, TM	Más de 35,434 m de alcantarillado sanitario en las zonas Poniente, Maquiladora y Oriente de Nueva Cd Guerrero, más de 200 m de alcantarillado sanitario y de los colectores norte y sur en Mier, 13 km de la red de alcantarillado sanitario en Díaz Ordaz, redes de alcantarillado de concreto en Camargo, 9 estaciones de bombeo y la PTAR en Miguel Alemán.

Elaboración propia

### 3.2.3 Incremento de la capacidad de las plantas de bombeo y PTAR.

En seguida se listan los proyectos de rehabilitación y ampliación de plantas de bombeo y tratamiento de aguas residuales:

*Tabla 14 Relación de necesidades detectadas de capacidad de las PB y PTAR*

Región	Ciudad	Necesidades detectadas
I. TJ-TKT	Tijuana, BC	Rehabilitación y ampliación de la PTAR San Antonio de los Buenos, con 3 módulos de zanjas de oxidación para una capacidad total de 1,765 lps y ampliación de la PTAR La Morita, con un módulo de 127 lps o construcción de nueva PTAR en la parte baja de subcuenca Matanuco Sur.
	Tecate, BC	Construcción de la PTAR Tecate de 210 lps, en el municipio de Tecate.
II. MXL-SON	Mexicali, BC	Ampliación de PTAR Arenitas de 840 lps a 1900 lps.
	Naco, SO	Rehabilitación y mejoramiento en equipamiento y proceso de las dos plantas de tratamiento.
	Nogales, SO	Ampliación de la PTAR Los Alison de 2 a 3 módulos de tratamiento de 110 lps., ampliación de PTAR Lomas de Anza de 45 a 60 lps y rehabilitación y ampliación de 30 a 70 lps de la Planta de la Mesa.
	San Luis Río Colorado, SO	No requiere incremento de capacidad en PTAR.
III. CHIH-COAH	Juárez, CH	Ampliación de la PTAR Valle de Juárez (Sur-Sur) e incremento de la capacidad de las PBAR de Anapra y conducción al colector Nadadores.
	Ojinaga, CH	Actualmente no se requiere incrementar las capacidades de las plantas de bombeo ni de la PTARs.
	Valle de Juárez, CH	Actualmente no se requiere incrementar las capacidades de las plantas de bombeo ni de la PTARs.
	Acuña, CO	Sustitución de las cuatro bombas del cárcamo Rebombeo Puente Internacional y 6 bombas del cárcamo General.
	Piedras Negras, CO	Construcción de dos estaciones de bombeo de aguas residuales adicionales e incremento en la capacidad de tratamiento actual de la actual PTAR en un 25%.
IV. TAMPAS	Nuevo Laredo, TM	Ampliar en 153.88 lps. la capacidad instalada actualmente de 1,617 lps.



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Región	Ciudad	Necesidades detectadas
	Matamoros, TM	Ampliación de PTAR Oeste de 540 lps a 1,080 lps y PTAR Este de 435 lps a 652 lps en Matamoros, así como PTAR Río Bravo de 240 lps a 360 lps en Río Bravo.
	Reynosa, TM	Ampliar capacidad de la PTAR a 391 lps.
	Frontera chica, TM	En Nueva Cd Guerrero, Mier y Miguel Alemán no se requiere incremento. En Díaz Ordaz y en Camargo se requiere de una nueva PTAR, que consiste en una laguna anaeróbica, con capacidad para tratar un gasto de 26 y 25 lps, respectivamente.

Elaboración propia

### 3.2.4 Reforzamiento del sistema de saneamiento en general.

En la siguiente tabla se relacionan las necesidades de reforzamiento del sistema de saneamiento en cada ciudad.

*Tabla 15 Relación de necesidades detectadas de reforzamiento del sistema de saneamiento*

Región	Ciudad	Necesidades detectadas
I. TJ-TKT	Tijuana, BC	Se pretende construir un cárcamo de bombeo de 100 HP y 1,753 m tubería, para recolectar las aguas residuales en cuenca del Cañón de Sainz con una línea de impulsión a la PTAR Arturo Herrera. Construcción de emisor de gravedad que conduzca a la PTAR Natura I, con línea de impulsión de 400 m y régimen a gravedad con longitud de 2.5 km al cárcamo PB-CILA. Línea de conducción a gravedad de 48°, perforación direccional, colocación de 800 m de tubería de PVC, y construcción de emisor subacuático para descargar en PTAR Rosarito y el colector que permita sacar las aguas de la cuenca e incorporarlas a PTAR José Arturo Herrera Solís.
	Tecate, BC	Se requiere de la ampliación de sistema de alcantarillado sanitario identificados tanto para la zona urbana como la zona rural 64,537 m.
II. MXL-SON	Mexicali, BC	Las acciones mencionadas anteriormente permitirán reforzar el sistema de saneamiento.
	Naco, SO	Ídem
	Nogales, SO	Ampliación de la PTAR Los Alison de 2 a 3 módulos de tratamiento de 110 lps, la ampliación de PTAR Lomas de Anza de 45 a 60 lps y la rehabilitación y ampliación de 30 a 70 lps de la Planta de la Mesa.
	San Luis Río Colorado, SO	Se requiere la reducción de los requisitos totales de área de lagunas, mediante el empleo de unidades en serie. Este concepto no solamente es compatible con el propósito de cada laguna, sino que para climas tropicales es el único método de alcanzar altas eficiencias.
III. CHIH-COAH	Juárez, CH	Con las acciones de canalización de agua tratada de PTAR Sur al Dren Interceptor, estudio detallado de colectores-subcolectores en la zona norte de colonia Anapra, estudio detallado de colectores, incluyendo sondeos de campo de suelos y otros, estudio para evaluar la factibilidad técnica, económica y contractual para pasar a una calidad 20/20 en el caudal efluente de las PTAR Norte y Sur, ampliación de la red de agua tratada, construcción de la ampliación de la red morada para dar servicio a los nuevos usuarios, medición permanente de gastos en colectores y la actualización del padrón de usuarios del servicio de captación de aguas residuales se considera quedará reforzado el sistema de saneamiento.
	Ojinaga, CH	Se plantea la rehabilitación de las redes de atarjeas en la zona centro de la ciudad, ampliación de la red de atarjeas a zonas sin servicio y la rehabilitación de la estación de bombeo y planta de tratamiento.
	Valle de Juárez, CH	Requiere de la rehabilitación de atarjeas en la zona centro de Guadalupe y rehabilitación de estaciones de bombeo y plantas de tratamiento.
	Acuña, CO	Es necesario la sustitución tubería antigua, rehabilitar y reequipar las estaciones de bombeo, ampliar red de drenaje y alcantarillado e incrementar capacidad actual de PTAR.
	Piedras Negras, CO	Es necesario la sustitución de tubería antigua, reposición de cárcamo 3, construcción de 2 EBARS e incrementar capacidad de planta actual.



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Región	Ciudad	Necesidades detectadas
IV. TAMPS	Nuevo Laredo, TM	Se requiere mantenimiento en la PITAR de la estación de bombeo, obra de cabeza, zanjas de oxidación, edificio eléctrico, clarificadores, estación de retorno de lodos, tanque de retención de lodos de desechos, lechos de secado, sistema de cloración, laboratorio y maquinaria de trabajo.
	Matamoros, TM	Diagnóstico o auditoría energética y catastro georreferenciado para emprender la reingeniería de las EBAR's
	Reynosa, TM	Mantenimiento a las PTAR para mantener la calidad del agua exigidos en la normatividad vigente, así como el Reforzamiento del Reglamento para Descargas de Aguas Residuales en Redes de Alcantarillado e Infraestructura de la Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Reynosa, Tamaulipas.
	Frontera chica, TM	En el municipio de Nueva Cd. Guerrero es necesaria la construcción de PTAR con capacidad de 12 lps y la clausura del sistema de tratamiento existente. En Mier es necesaria la reparación de la PTAR, 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. Díaz Ordaz requiere de la construcción del sistema de tratamiento que consiste en lagunas de oxidación para una capacidad de 26 lps así como la cancelación de las lagunas actuales. El municipio de Camargo necesita la construcción del sistema de tratamiento que consiste en lagunas de oxidación para una capacidad de 25 lps, de igual manera el Emisor de descarga al río San Juan. En Miguel Alemán la gestión para la reactivación del programa de la Conagua denominado Operación y Mantenimiento de las Plantas de tratamiento de aguas residuales.

Elaboración propia

### 3.2.5 Mejora en la calidad del efluente para cumplir con la normatividad aplicable (y su manejo y disposición de lodos).

La siguiente tabla refiere las acciones requeridas para mejorar la calidad de los efluentes y la disposición de los lodos.

*Tabla 16 Relación de necesidades para mejorar la calidad de efluentes y disposición de lodos*

Región	Ciudad	Acciones requeridas
I. TJ-TKT	Tijuana, BC	Clausurar el sitio actual de disposición de lodos y habilitación de sitio alternativo; se cuenta con estudios del sitio El Morro
	Tecate, BC	Planificar y ejecutar adecuadamente nuevos proyectos de tratamiento
II. MXL-SON	Mexicali, BC	Adecuar la PTAR Zaragoza para cumplir nitrógeno total
	Naco, SO	Equipamiento e infraestructura complementaria en las PTAR
	Nogales, SO	Ninguna (cumple)
	San Luis Río Colorado, SO	Se sugiere construir unidades en serie para reducir el área requerida en las lagunas de estabilización.
III. CHIH-COAH	Juárez, CH	Ninguna (cumple)
	Ojinaga, CH	Rehabilitar sistemas de bombeo y tratamiento.
	Valle de Juárez, CH	Rehabilitar sistemas de bombeo y tratamiento.
	Acuña, CO	Ninguna (cumple).
IV. TAMPS	Piedras Negras, CO	Ninguna (cumple).
	Nuevo Laredo, TM	Explorar manejo de lodos y posible compostaje.
	Matamoros, TM	PTAR Este cumple. La Oeste se espera cumpla también. Se recomienda cuidar el mantenimiento de las lagunas. PTAR Río Bravo y Nuevo Progreso fuera de operación.
	Reynosa, TM	Ninguna (cumple).
	Frontera chica, TM	PTAR Miguel Alemán cumple. Las PTAR de Nueva Guerrero, Díaz Ordaz y Camargo deberán cumplir.

Elaboración propia



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

### 3.2.6 Cambios en los programas de operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento.

La siguiente tabla reseña los cambios sugeridos a los programas de operación y mantenimiento.

*Tabla 17 Relación de cambios sugeridos en operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento*

Región	Ciudad	Cambios sugeridos
<b>I. TJ-TKT</b>	Tijuana, BC	Implementar un Plan Integral de Mantenimiento de los sistemas de saneamiento. Los manuales de operación no detallan los programas de mantenimiento, de reposición o sustitución de equipo que perdió su vida útil ni los procedimientos para realizar mantenimientos preventivos o predictivos.
	Tecate, BC	Ídem
<b>II. MXL-SON</b>	Mexicali, BC	Adaptar los manuales al nivel de preparación de los operarios y reforzar con capacitación.
	Naco, SO	Contar con los planos del sistema y llevar un control del programa de mantenimiento. Procurar separar las aguas pluviales.
	Nogales, SO	Adaptar los manuales al nivel de preparación de los operarios y reforzar con capacitación.
	San Luis Río Colorado, SO	Ídem.
<b>III. CHIH-COAH</b>	Juárez, CH	Controlar la cantidad de agua bombeada a la Presa Benito Juárez. Se hace necesaria labor social para que el sistema de agua tratada interno en Col. Anapra vuelva a funcionar.
	Ojinaga, CH	Establecer los programas de operación y mantenimiento para el sistema de alcantarillado.
	Valle de Juárez, CH	Ídem.
	Acuña, CO	Desarrollar y establecer de manera formal, los Manuales y Políticas de Operación del Sistema de Alcantarillado y Saneamiento, incluyendo la estructura y especificaciones para la elaboración sistemática de los programas de operación y mantenimiento, tanto preventivo como correctivo.
	Piedras Negras, CO	Establecer formalmente Manuales y Políticas de Operación, principalmente en el caso del Sistema de Alcantarillado, en donde no existen, ni programas de operación, ni el mantenimiento preventivo.
<b>IV. TAMPS</b>	Nuevo Laredo, TM	Mejorar la planificación, evaluación y documentación del mantenimiento.
	Matamoros, TM	Llevar una bitácora y protocolos de operación y mantenimiento de los drenajes y estaciones de bombeo. Para Río Bravo y Nuevo Progreso, implementar un Manual de Operación y Mantenimiento.
	Reynosa, TM	Mejorar la operación y mantenimiento de los sistemas, contando con el equipo necesario. Elaborar un catastro de la infraestructura.
	Frontera chica, TM	En Nueva Cd. Guerrero se implementarán manuales y capacitación para la nueva PTAR. Actualizar el programa de Operación y Mantenimiento para Cd. Mier e implementarlo en Díaz Ordaz y Cd. Camargo. En Miguel Alemán se requiere sustituir equipos de bombeo.

Elaboración propia



## 4 Alternativas para atender la demanda futura de saneamiento en la región.

### 4.1 Planteamiento, dimensionamiento y evaluación comparativa de alternativas

Con base en la información presentada anteriormente, se formularon hasta dos alternativas a nivel conceptual sobre cada problema identificado, proponiendo la rehabilitación, sustitución o construcción de infraestructura como:

- Colectores y obras de captación y conducción.
- Plantas de bombeo.
- Plantas de tratamiento.
- Infraestructura para el reúso de agua.
- Instrumentación y monitoreo.
- Infraestructura complementaria.

Para la conceptualización de alternativas se tomaron en cuenta los aspectos técnicos como topografía y mecánica de suelos y aspectos ambientales y de eficiencia energética, así como aprovechamiento de lodos residuales, donde sea posible. Las siguientes tablas sintetizan la problemática principal en cada ciudad.

*Tabla 18 Problemática principal en las ciudades fronterizas de la región I. TJ-TKT*

Ciudad	Resumen de la problemática identificada para el planteamiento de alternativas
<b>Tijuana, BC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redes obsoletas con &gt; 50 años de uso. Redes de concreto simple con problemas de corrosión y azolve.</li> <li>- 12% de la población carece del servicio de alcantarillado.</li> <li>- Ineficiencias en el mantenimiento.</li> <li>- PB-1, PB-3, Laureles, Laureles II y PB CILA derraman aguas residuales cuando el caudal rebasa su capacidad de bombeo.</li> <li>- Falta de mantenimiento y reemplazo de los equipos electromecánicos y equipos generadores de energía.</li> <li>- Falta de equipamiento para el cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996.</li> <li>- 93% del agua tratada se dispone al mar.</li> </ul>
<b>Tecate, BC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No hay un esquema de saneamiento.</li> <li>- Importante rehabilitar PTAR por funcionamiento deficiente.</li> <li>- 57% del agua tratada no se reúsa.</li> </ul>

Elaboración propia

*Tabla 19 Problemática principal en las ciudades fronterizas de la región II. MXL-SON*

Ciudad	Resumen de la problemática identificada para el planteamiento de alternativas
<b>Mexicali, BC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parte de la red de alcantarillado &gt;50 años y otra de &gt;30 años.</li> <li>- Se presentan colapsos y problemas de azolvamiento en diversos sitios.</li> <li>- La PTAR Arenitas está rebasada.</li> <li>- La PTAR Zaragoza no cumple con la calidad exigida por la NOM.</li> </ul>
<b>Naco, SO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemas serios en el manejo de aguas residuales, con azolves, taponamientos y colapsos.</li> <li>- Operación discontinua de las PTAR.</li> <li>- Las lagunas no funcionan adecuadamente y se vierte agua de menor calidad.</li> </ul>
<b>Nogales, SO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asentamientos irregulares que ocasionan rezagos en la prestación de servicios.</li> <li>- Red de alcantarillado &gt;50 años y no cuenta con la capacidad para conducir AR.</li> <li>- Colapsos en la zonas más antiguas y derrames de aguas negras.</li> <li>- La PTAR Alisos se encuentra rebasada en su capacidad y falta de equipamiento.</li> </ul>
<b>San Luis Río Colorado, SO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Necesaria construir infraestructura sanitaria para incrementar cobertura de servicio a nivel municipio (67.6%).</li> <li>- Ampliación de la red a las colonias Reforma, Mezquites y Solidaridad en beneficio de 44,000 habitantes.</li> </ul>

Elaboración propia



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

*Tabla 20 Problemática principal en las ciudades fronterizas de la región III. CHIH-COAH*

Ciudad	Resumen de la problemática identificada para el planteamiento de alternativas
Juárez, CH	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rezago en la prestación del servicio.</li> <li>- Infraestructura trabajando al límite de su capacidad, PTAR Anapra, Norte y Sur; y otra se encuentra sobredimensionada PBAR Tarento.</li> <li>- Aumentar capacidad a la PTAR Sur-Sur.</li> <li>- Ineficiencia en la operación y mantenimiento de vertimiento de aguas residuales sobre arroyos y cauces.</li> <li>- Uso indebido del alcantarillado sanitario para desalojar el agua por falta de infraestructura pluvial.</li> </ul>
Ojinaga, CH	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colapsos de la red de atarjeas, subcolectores y colectores de la red de alcantarillado.</li> <li>- Descomposturas frecuentes en la EBAR.</li> <li>- Rupturas y desgarres de la geomembrana en las lagunas de la PTAR</li> <li>- Ruptura de la mampara de salida, y deterioro del filtro físico/biológico al final del humedal, provocando concentración de sólidos suspendidos y DBO.</li> </ul>
Valle de Juárez, CH	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deterioro de la infraestructura por la falta de recursos financieros de los OO's.</li> <li>- Falta de trabajos y acciones de mantenimiento a las instalaciones, reparación o reposición de equipos de bombeo, tuberías, válvulas e infraestructura en general.</li> </ul>
Acuña, CO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diversas zonas sin servicio, se requiere ampliar cobertura de alcantarillado sanitario.</li> <li>- Concentración de aguas residuales en el Cárcamo General.</li> <li>- Ineficiencias en la operación de los sistemas de bombeo derivado de su antigüedad (sustitución).</li> <li>- Problemas en red de drenaje ya que rebasó su vida útil</li> <li>- Rehabilitación de la PTAR- mantenimiento mayor &gt;22 años de operación</li> <li>- Construcción de nueva PTAR para atender los requerimientos de aguas residuales del 2025 al 2050.</li> </ul>
Piedras Negras, CO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rezago en la prestación del servicio afectando la población en la porción sur y oeste de la ciudad.</li> <li>- Desequilibrio en las áreas de influencia de los cárcamos de bombeo.</li> <li>- Ineficiencia en la operación del sistema de drenaje debido a su antigüedad que provoca el vertido al subsuelo y cauces naturales de la ciudad.</li> <li>- 67% de la red de drenaje es obsoleta y cumplió su vida útil.</li> <li>- Rehabilitación de la PTAR actual &gt;20 años de operación</li> <li>- Construcción de nueva PTAR para atender los requerimientos de aguas residuales del 2025 al 2050.</li> </ul>

Elaboración propia

*Tabla 21 Problemática principal en las ciudades fronterizas de la región IV. TAMPS*

Ciudad	Resumen de la problemática identificada para el planteamiento de alternativas
Nuevo Laredo, TM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La vida útil de la red sanitaria está por concluir, presentándose problemas en los ramales de los colectores construidos conforme al Acta 279 (Ribereño y Coyote)</li> <li>- Identificar requerimientos de colectores, emisores, estaciones de bombeo para reforzamiento y rehabilitación.</li> <li>- Sustitución de la tubería en las zonas que existe concreto simple de mayor antigüedad.</li> <li>- Construir y conectar colectores nuevos a los colectores marginales para conducir y alejar la totalidad del agua residual generada por la ciudad.</li> <li>- Reingeniería y equipamiento de las EBAR para rehabilitación y mantenimiento electromecánico y civil de cárcamos de bombeo</li> <li>- PITAR, PTAR Norponiente, Oradel Industrial requieren mejoras urgentes y equipamiento de los 12 sitios de descarga de AR, 6 no están siendo conducidas a PTAR y descargan al río Bravo.</li> </ul>
Matamoros, TM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de drenaje mixto que requiere rediseño y sustitución para bombeo del agua.</li> <li>- Obras de adecuación, rehabilitación y reforzamiento de colectores existentes</li> <li>- Instrumentar programa de sustitución o rehabilitación de colectores y subcolectores con problemas estructurales o taponamientos.</li> <li>- Reingeniería y sustitución de EBAR.</li> <li>- Ampliación de las PTAR Oeste</li> <li>- Rehabilitación del colector Poniente y línea de impulsión que opere la PTAR.</li> <li>- Rehabilitación de la línea de impulsión de Nuevo Progreso.</li> </ul>
Reynosa, TM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Red de alcantarillado insuficiente.</li> <li>- EBAR en malas condiciones, requieren sustitución de equipos de bombeo</li> <li>- PTAR no operan a máxima capacidad y falta de mantenimiento</li> </ul>



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ciudad	Resumen de la problemática identificada para el planteamiento de alternativas
Frontera chica, TM	<ul style="list-style-type: none"><li>- Rehabilitación del sistema de alcantarillado existente y sustitución de una EBAR en Díaz Ordaz</li><li>- Construcción de nueva PTAR y EBAR en Díaz Ordaz</li><li>- 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.</li><li>- EBAR de Camargo opera inadecuadamente con 1 equipo de bombeo.</li><li>- Sistema lagunar de Camargo en muy malas condiciones.</li><li>- Nueva PTAR en Camargo.</li><li>- Reemplazo de tuberías de concreto y PVC, principalmente en la zona centro de Miguel Alemán.</li><li>- Problema de caídos en las colonias INFONAVIT, Educación y Unidos Avanzamos en Miguel Alemán.</li><li>- Ampliar red de alcantarillado de Miguel Alemán.</li><li>- Reemplazo electromecánico de EBAR de Miguel Alemán.</li><li>- Desazolve de lagunas de oxidación y reforzamiento de bordos en Miguel Alemán.</li></ul>

Elaboración propia.

En el informe extenso se relacionan en detalle las alternativas de captación y conducción, bombeo, tratamiento y reúso de aguas residuales, así como de la infraestructura complementaria.

Las obras se dimensionaron a nivel de esquema, a partir de análisis realizados por los organismos operadores en los que se han definido diámetros y espesores o clases de tubería, ubicación y capacidad de las estructuras requeridas, características preliminares de la captación, plantas de bombeo, tratamiento, sitios de descarga y las adecuaciones identificadas en la infraestructura existente.

Los procesos de tratamiento planteados fueron dimensionados con ayuda de procedimientos asistidos por computadora, considerando las condiciones locales. De igual manera se realizaron análisis hidráulicos simplificados de las diversas alternativas, con el objeto de conocer su funcionamiento, capacidad de conducción, velocidades, pendientes hidráulicas y presiones de trabajo, así como las cargas de bombeo requeridas. Estos análisis se hicieron siguiendo las normas y lineamientos de CONAGUA.

Se aplicaron criterios de resiliencia en el dimensionamiento de estas alternativas:

1. Robustez. Capacidad de no colapsarse totalmente ante picos o accidentes operativos; disponibilidad de la infraestructura.
2. Redundancia. Suficientes respaldos o elementos para evitar cuellos de botella o la falla completa.
3. Recursos para la adaptación. Recursos para atender una emergencia y estrategias de adaptación de soluciones temporales.
4. Rapidez de recuperación de niveles de servicio. Tasa de recuperación de la funcionalidad del sistema.

Se reseñan también en detalle en el informe extenso los resultados del dimensionamiento de los proyectos.

Con los diseños conceptuales de las soluciones determinadas se integró un presupuesto base considerando los precios-índice de la frontera, con el propósito de evaluar económicamente cada alternativa propuesta. Este presupuesto se presentó por partidas de acuerdo con cada alternativa y se consideraron las indemnizaciones y los costos de adquisición de derechos, en su caso.



Además de lo anterior, se estimaron 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, mantenimiento de caminos y reactivos químicos, entre otros. En lo referente al mantenimiento, este se estimó por medio de costos índices de obras o instalaciones similares que proporcione la CILA o alguna otra dependencia.

Con base en los costos de inversión, operación y mantenimiento de cada alternativa, se estimaron los costos nivelados por alternativa para cada sistema de saneamiento, considerando un periodo económico de 30 años y la tasa de descuento anual de 8% (para fines comparativos).

### 4.2 Selección de alternativas

De las alternativas propuestas, se realizó una selección de las más convenientes mediante un análisis de factibilidad multicriterio con que se evaluaron, las ventajas y desventajas de cada una, desde la perspectiva de sus factibilidades técnica, económica y de riesgos, los beneficios y costos atribuibles, así como la resiliencia de los sistemas de saneamiento y el aprovechamiento energético.

Los proyectos seleccionados se presentaron en reuniones con la sección mexicana de la CILA pudiendo obtener información relevante para complementar algunos aspectos y confirmar o rectificar las conclusiones sobre su implementación o costo, principalmente sobre los aspectos sociales, económicos, ambientales y políticos.

En un proceso preliminar, se analizaron y seleccionaron las alternativas más convenientes para la atención de los problemas de saneamiento de las ciudades fronterizas. En una primera instancia, se seleccionaron aquellas alternativas que, fueran proyectos ejecutivos, así como, tuvieran las mejores ventajas y beneficios para la resolución de las quejas y problemas binacionales, en el manejo de las aguas residuales.

#### 4.2.1 Conducción de aguas residuales

Para seleccionar las alternativas de colectores principales y obras de captación y conducción, se consideraron en primer término las que aportaran mayor resiliencia de corto plazo, y en segundo término, resiliencia de largo plazo en función de su resistencia, durabilidad, capacidad de conducción, facilidad de reparación y la flexibilidad en el manejo de las aguas residuales, lo cual tiene como base la condición de ubicación en el sistema y el material a utilizar.

Se consideraron varios criterios:

- Cumplimiento de las normas y regulaciones.
- Capacidad de deflexión, resistencia al ataque de gases, economía y menor peso.
- Procesos constructivos (sustitución con zanja a cielo abierto o por perforación direccional)
- Rehabilitación con encamisado o método clásico.

En el informe extenso se relacionan detalladamente las alternativas seleccionadas para cada obra en cada una de las ciudades. La mayor parte de las líneas se proponen en PVC, considerando los criterios expuestos.



### 4.2.2 Selección de alternativas de bombeo de aguas residuales.

Para el caso de las estaciones de bombeo, se consideran desde reparaciones para adecuar la condición actual hasta la reingeniería completa. Se ha privilegiado la adquisición de equipos de bombeo nacionales, o extranjeros con representación en México, para hacer accesibles las reparaciones y la adquisición de refacciones. En algunos casos se consideró la reconstrucción o reubicación de la EBAR. Considerando la durabilidad, se prefirieron equipos de bombeo sumergibles con cuerpo de acero inoxidable.

Para la ubicación de estas estructuras, se consideraron los siguientes factores:

- a) Topografía del terreno a elegir
- b) Geotecnia (mecánica de suelos)
- c) Comunicaciones y accesos.
- d) Alimentación eléctrica, en baja y alta tensión.
- e) Terreno con superficie disponible

En el informe extenso se detallan las alternativas consideradas y seleccionadas para cada caso.

### 4.2.3 Selección de alternativas de reúso de agua.

A pesar de que actualmente hay un reúso directo muy limitado de las aguas residuales tratadas, considerando la escasez del agua en la región se han propuesto proyectos para aprovechar dichas aguas principalmente en recarga de acuíferos. Se plantearon alternativas para ampliar o crear líneas de agua tratada en Tecate, Ciudad Juárez y Nuevo Laredo.

### 4.2.4 Selección de alternativas de infraestructura complementaria e instrumentación.

Como infraestructura complementaria se consideró:

- La automatización de las estaciones de bombeo.
- La instalación de sistemas de control supervisorio.
- La construcción de obras de toma.
- La habilitación de sitios para la disposición o incineración de los biosólidos.
- Estudios y planificación.

En algunos casos se consideraron obras de protección, obras de drenaje pluvial, instrumentación de laboratorios (Nuevo Laredo), macromedición de aguas residuales (Cd. Juárez) e incluso un estudio de planeación integral y la implementación de sistemas administrativos, comerciales y contables (Naco).

## 4.3 Integración de la cartera de acciones y proyectos.

Con los resultados del análisis comparativo entre alternativas y la selección de las más convenientes, se integró una cartera de proyectos y acciones. En este listado se identificó al menos el nombre del proyecto, el monto de inversión requerido y la entidad donde se desarrollará, así como sus características más relevantes como el tipo de proyecto y si se trata de una obra nueva o bien de una rehabilitación o ampliación.



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Se elaboraron fichas técnicas que describen las características principales de los proyectos y acciones de esta cartera. Dichas fichas forman parte de los informes especiales por localidad fronteriza.

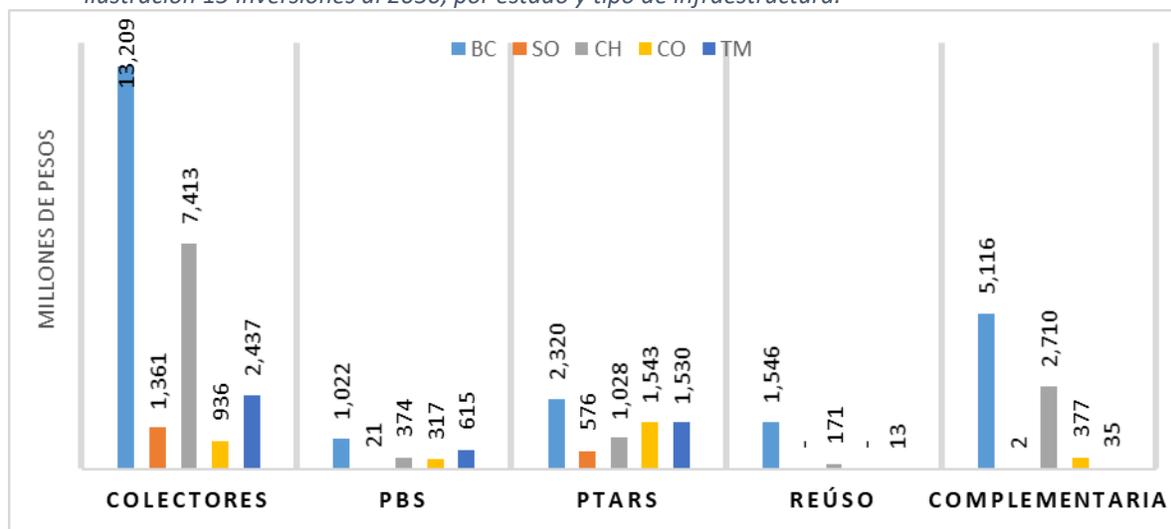
En suma, la cartera de proyectos se integra por 795 proyectos y acciones por un total de 44.67 mil millones de pesos en las 15 localidades más importantes de la frontera norte. Aproximadamente el 66% de los proyectos tienen influencia directa e inmediata sobre el cumplimiento de los compromisos de México para el saneamiento fronterizo.

Tabla 22 Resumen de la cartera de proyectos al 2050, por estado y tipo de infraestructura.

Por tipo de infraestructura	Por tipo de inversión	BC		SO		CH		CO		TM		TOTALES	
		FED <sup>A</sup>	LOC <sup>B</sup>										
Colectores y emisores	Rehabilitación <sup>1</sup>	90	-	19	-	15	-	9	-	53	-	186	-
	Construcción <sup>2</sup>	39	-	45	-	10	-	9	-	33	-	136	-
	Otros <sup>3</sup>	4	-	1	-	5	-	-	-	8	-	18	-
Plantas de bombeo y rebombeo	Rehabilitación <sup>1</sup>	31	-	5	-	5	-	2	-	12	-	55	-
	Construcción <sup>2</sup>	7	-	5	-	2	-	2	-	5	-	21	-
	Otros <sup>3</sup>	1	-	-	-	-	-	-	-	4	-	5	-
Plantas de tratamiento	Rehabilitación <sup>1</sup>	8	-	1	-	14	-	1	-	6	-	30	-
	Construcción <sup>2</sup>	3	-	8	-	3	-	5	-	14	-	33	-
	Otros <sup>3</sup>	1	-	2	-	1	-	-	-	3	-	7	-
Sistema de reúso	Rehabilitación <sup>1</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Construcción <sup>2</sup>	3	-	1	-	3	-	-	-	1	-	8	-
	Otros <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Infraestructura complementaria	Rehabilitación <sup>1</sup>	42	166	-	5	-	-	-	2	-	10	42	183
	Construcción <sup>2</sup>	5	97	2	-	3	2	-	3	-	6	10	108
	Otros <sup>3</sup>	8	-	3	-	-	-	-	2	9	5	20	7
<b>TOTALES</b>		<b>242</b>	<b>263</b>	<b>92</b>	<b>5</b>	<b>61</b>	<b>2</b>	<b>28</b>	<b>7</b>	<b>148</b>	<b>21</b>	<b>571</b>	<b>298</b>

Elaboración propia. 1 Rehabilitación, renovación, sustitución o reequipamiento. 2 Construcción, ampliación, reforzamiento o equipamiento, incluye instrumentación o monitoreo. 3 Estudios y proyectos. A Proyectos que requieren de recursos federales, incluye asociaciones público-privadas. B Proyectos de responsabilidad municipal o estatal con recursos o atribuciones propias.

Ilustración 15 Inversiones al 2050, por estado y tipo de infraestructura.



Elaboración propia.



## 5 Organización y alternativas de financiamiento.

### 5.1 Análisis de opciones de organización y modalidades de financiamiento.

Se plantearon diversas opciones de organización para la realización de los proyectos contemplando todas sus etapas, desde su planeación hasta la construcción, operación y mantenimiento.

Se analizaron y propusieron las modalidades de participación interinstitucional que puedan hacer posible la ejecución, operación y mantenimiento de las acciones y proyectos del Programa de acuerdo con los compromisos binacionales del Estado Mexicano, poniendo especial énfasis en las ventajas y desventajas, técnicas, económicas o financieras de cada ente en las diferentes etapas de los proyectos de inversión, así como de las alternativas potenciales de venta de agua tratada u otras fuentes de ingresos.

Con base en el análisis realizado, se presentó una propuesta de organización funcional que contempla a los organismos operadores y gobiernos municipales, gobiernos estatales y la federación, así como la posible participación del BDAN, aportaciones de los Estados Unidos o de la iniciativa privada. Para entender mejor la factibilidad financiera de los proyectos e identificar los distintos esquemas de estructuración empleados se consideraron los modelos utilizados en diversos casos en los ha participado el Gobierno de los Estados Unidos a través del BDAN.

Al iniciar el proyecto se espera una cartera multianual de inversión en el periodo 2021-2024 por 17 mil millones de pesos en la se espera que el 50% de la inversión se obtengan del gobierno de Estados Unidos.

#### **Identificación de los proyectos que conforman el Programa de Saneamiento**

- Al 31 de julio, como solicitó Cancillería y SHCP, se identificaron 332 proyectos por cerca de 25 mil millones de pesos que tienen un impacto en el saneamiento de la frontera Norte y que podrán ser sujetos a la opinión y escrutinio de Conagua y EPA.
- Al 15 de agosto, se identificó una lista corta de 18 proyectos y acciones pueden ejecutarse en 2021 con el mayor impacto y prioridad. Estos proyectos cuentan con ingenierías y fuentes de financiamiento locales, privados e internacionales por el 63% de su costo.

#### **Asignación de recursos para las acciones más urgentes y rápidas para iniciar en 2021.**

- Los 18 proyectos seleccionados requerirán recursos federales programables por \$1,090 mdp (37% de los \$2,965 mdp de inversión total).
- Es necesario elaborar comunicados, notas diplomáticas y actas para formalizar las asignaciones presupuestales que se logren programar para 2021 (de cualquier fuente de financiamiento) e informar a la contraparte americana.
- Se requiere la coordinación institucional entre Cancillería-SHCP-CONAGUA y dependencias estatales y municipales para su implementación; sin importar qué dependencia o entidad fuera responsable de la construcción u operación de la infraestructura.

#### **Acciones adicionales para continuar el Programa de Saneamiento de la Frontera Norte a Nivel Gran Visión.**

- Se llevarán a cabo talleres y conferencias a nivel regional y para consensar una agenda de cooperación en la que se buscará la aportación de recursos del gobierno de los Estados Unidos para las obras requeridas en el lado mexicano.



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

- Se requiere la participación y cooperación de los gobiernos estatales y municipales quienes serán ampliamente beneficiados de esta agenda.
- Las soluciones propuestas tienen el destino y finalidad siguientes:
  - Reducir las ineficiencias en la operación y mantenimiento.
  - Mejorar la capacidad útil del saneamiento existente para recuperar colectores y PTAR.
  - Ampliar zonas de servicio principalmente para zonas de crecimiento irregular.
  - Minimizar el impacto de los escurrimientos pluviales en los sistemas de drenaje.

### Proyectos de alto impacto al saneamiento fronterizo

- CILA ha seleccionado 18 proyectos que suman aproximadamente 3 mil millones de pesos con los que se espera reducir los conflictos binacionales por el tema saneamiento en el corto plazo.
- Los esquemas de organización y financiamiento de estos proyectos requieren de 1,090 millones de pesos de recursos federales a través de los diferentes programas de inversión existentes para empatar los recursos locales, internacionales y privados identificados.

La siguiente tabla sintetiza la estructura de las inversiones propuestas y sus fuentes de recursos.

*Tabla 23 Inversiones y fuentes de recursos propuestos para el PSFN-Nivel Gran Visión*

PROYECTOS SANEAMIENTO FRONTERA NORTE 2021		IMPORTE ESTIMADO (mdp)	FUENTE DE RECURSOS			
			Federal	Estatal o Municipal	BDAN	Privado
	<b>TIJUANA, BC</b>	<b>1,626.6</b>	<b>663.9</b>	<b>140.3</b>	<b>128.5</b>	<b>694.0</b>
1	Rehabilitación de las Plantas de Bombeo del sistema de alejamiento (Matadero, Laureles 1 y Laureles 2)	150.7	150.7			
2	Rehabilitación de la Plantas de Bombeo 1 (A y B)	190.0		38.0		152.0
3	Rehabilitación del Interceptor Internacional	257.0	64.3	64.3	128.5	
4	Rehabilitación del Interceptor Poniente (tramos faltantes)	23.5	23.5			
5	Rehabilitación del colector Insurgentes	151.6	115.6			
6	Rehabilitación del Interceptor Oriente	309.9	309.8			
7	Rehabilitación y ampliación de la PTAR San Antonio de los Buenos (1a etapa)	580.0				580.0
	<b>MEXICALI, BC</b>	<b>350.3</b>	<b>52.5</b>	<b>122.6</b>	<b>175.1</b>	<b>-</b>
8	Rehabilitación de 12 cárcamos de bombeo de aguas residuales	82.3	12.3	28.8	41.2	
9	Rehabilitación de 7 emisores a presión y reposición de 14.07 km de alcantarillado	137.1	20.6	48.0	68.6	
10	Reposición de 11.76 km de alcantarillado y rehabilitación de 3 EBARs.	130.8	19.6	45.8	65.4	
	<b>NOGALES, SO</b>	<b>78.3</b>	<b>67.1</b>	<b>11.2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
11	Rehabilitación del Emisor Internacional de Nogales (compromiso)	25.0	25.0			
12	Construcción de Sistema Desarenador en Cárcamo "Estadio"	3.5	1.4	2.1		
13	Equipamiento de 2da. Etapa PTAR los Alisos (110 l/s)	34.6	34.6			
14	Construcción de Colector de 24" Arroyo Los Nogales.	15.2	6.1	9.1		
	<b>JUÁREZ, CH</b>	<b>407.0</b>	<b>142.5</b>	<b>142.5</b>	<b>122.0</b>	<b>-</b>
15	Rehabilitación de colectores río Bravo: Nadadores, Norzagaray, arroyo del Mimbres y arroyo Las Víboras	407.0	142.5	142.5	122.0	
	<b>NUEVO LAREDO, TM</b>	<b>502.6</b>	<b>163.8</b>	<b>200.1</b>	<b>138.8</b>	<b>-</b>
16	Rehabilitación de la PITAR Nuevo Laredo	182.2	91.1	91.1		
17	Rehabilitación y ampliación del colector Ribereño	181.6	72.6	109.0		
18	Rehabilitación del colector Coyote.	138.8			138.8	
	<b>TOTALES</b>	<b>2,964.8</b>	<b>1,089.7</b>	<b>616.6</b>	<b>564.5</b>	<b>694.0</b>

Fuente: Elaboración propia.



### 5.1.1 Planteamiento de opciones de organización para la realización de estudios y proyectos

Se propuso que para proyectos de costo menor a 5 millones de pesos, con recursos de una sola fuente (municipio, gobierno estatal o federal), con cargo al presupuesto respectivo y para proyectos mayores, financiamiento del BDAN o BANOBRAS, en especial donde se considere viable la participación privada.

### 5.1.2 Planteamiento de opciones de organización para la ejecución

Se consideró que las obras pequeñas podrían desarrollarse con una fuente única con recursos presupuestales del año en cuestión; la mayoría de los casos se ejecutarían con mezcla de recursos de dos o más fuentes, incluyendo al BDAN; y en algunos proyectos se puede considerar la participación privada y apoyos no recuperables.

Se desarrolló un ejercicio para identificar los fondos, fideicomisos y programas existentes en los ejercicios fiscales 2019 y 2020, que podrían ser fuente de recursos económicos para financiar las obras determinadas.

En las tablas siguientes se presentan los fondos, fideicomisos y programas disponibles dentro del gobierno federal con base en el PEF 2020, tanto para el desarrollo de estudios y proyectos, como para la ejecución de las obras de infraestructura identificadas, sobre todo las de carácter prioritario y de corto plazo.

Tabla 24 Relación de fondos y fideicomisos en el ejercicio fiscal 2020

* Fondo / Fideicomiso	Ramo / Tipo	Descripción	Aplica	Motivo	o Monto
Fondo Regional (FONREGION)	Ramo 23 (Provisiones Salariales y Económicas)	Tiene por objeto apoyar a las 10 entidades federativas con menor índice de desarrollo humano (respecto del índice nacional), a través de proyectos de inversión mediantes la construcción, rehabilitación y ampliación de infraestructura pública y su equipamiento en servicios básicos de educación y salud.	NO	Sólo puede ser aplicado en entidades con un índice de desarrollo humano menor al promedio nacional.	—
Fondo Metropolitano	Ramo 23 (Provisiones Salariales y Económicas)	Este fondo tiene por objeto apoyar en la ejecución de programas y proyectos de infraestructura pública y su equipamiento en materia de servicios básicos, infraestructura vial, movilidad urbana, espacios públicos, entre otros rubros prioritarios de interés metropolitano, para contribuir al ordenamiento territorial.	SI	Puede ser aplicado en poblaciones menores a 500,000 habitantes, y las características del fondo centran sus objetivos en el desarrollo de infraestructura de servicios básicos.	Depende del tipo de proyecto
Fondo de Aportaciones para el Fortalecimiento de los Municipios y de las Demarcaciones Territoriales del Distrito Federal (FORTAMUN)	Ramo 33 (Fondos de Aportaciones para Estados y Municipios)	El cumplimiento de obligaciones financieras, al pago de derechos y aprovechamientos por concepto de agua, descargas de aguas residuales, a la modernización de los sistemas de recaudación locales, mantenimiento de infraestructura.	SI	Puede ser aplicado para el desarrollo y mantenimientos de infraestructura de servicios agua y saneamiento.	<b>Piedras Negras</b> <b>\$ 116,429,868.95</b>
Fondo de Aportaciones para la Infraestructura Social (FAIS)	Ramo 33 (Fondos de Aportaciones para Estados y Municipios)	Las aportaciones federales a cargo de este fondo se destinarán exclusivamente al financiamiento de obras, acciones sociales básicas y a inversiones que beneficien directamente a población en pobreza extrema, localidades con alto o muy alto nivel de rezago social	SI	Puede ser usado para el desarrollo de proyectos que tengan un impacto para disminuir el nivel de rezago social, en este sentido, obras de infraestructura de servicios básicos entre en esta categoría.	<b>Piedras Negras</b> <b>\$ 29,427,148.46</b>
Fondo de Aportaciones para el Fortalecimiento de las Entidades Federativas (FAFEF)	Ramo 33 (Fondos de Aportaciones para Estados y Municipios)	Apojar proyectos de infraestructura concesionada o aquellos donde se combinen recursos públicos y privados; al pago de obras públicas de infraestructura que sean susceptibles de complementarse con inversión privada, en forma inmediata o futura.	SI	Puede ser usado como fuente de pago para proyectos de infraestructura de cualquier índole, incluso aquellos bajo la modalidad de APP.	<b>Estatal (Total)</b> <b>\$ 811,200,000.00</b>
Fondo General de Participaciones (FGP)	Ramo 28 (Participaciones Federales)	Fondo General de Participaciones puede ser usado como fuente y garantía de pago para el cumplimiento de obligaciones correspondientes para el desarrollo de proyectos de diversas índoles como es el caso de infraestructura en servicios básicos.	SI	Puede ser aplicado como fuente y garantía de pago para la ejecución de proyectos de todo tipo. Cuenta con la ventaja de ser un fondo federalizado de gran cobertura económica.	<b>Estatal (Total)</b> <b>\$ 3,205,217,315.00</b>

Fuente: Propia con información del PEF 2020.



# COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 25 Relación de fondos y fideicomisos en el ejercicio fiscal 2020 (continuación).

* Fondo / Fideicomiso	Ramo / Tipo	Descripción	Aplica	Motivo	o Monto
Fondo para Fronteras	Ramo 23 (Provisiones Salariales y Económicas)	Este fondo tiene como inesión apoyar al desarrollo de proyectos y programas en las diversas entidades y sus municipios ubicados a lo largo de las fronteras norte y sur del país.	NO	No se encuentra disponible, el fondo, de acuerdo con el PEF 2020	—
Fondo Minero	Fideicomiso (Secretaría de Economía)	Este fondo tenía el objetivo de apoyar las actividades en regiones y entidades con grandes actividades económicas en la industria minera, con la finalidad de elevar la calidad de infraestructura e impactos socioambientales en estas zonas.	NO	Se desapareció la vinculación del uso del fondo en zonas donde hay extracción minera para que ahora se destinen los recursos a la Secretaría de Educación Pública (SEP) para mejorar las condiciones de los centros educativos y de los servicios de salud.	—
Fideicomiso de Fomento Minero (FFOMI)	Fideicomiso (Secretaría de Economía)	Tiene como fin contribuir al desarrollo económico y social a través del apoyo técnico y financiero de las pequeñas y medianas productoras mineras a nivel nacional.	NO	Por sus características solo puede ser usado para el desarrollo de actividades mineras.	—
Fondo de Apoyo a Estados y Municipios (FOAEM)	Fideicomiso (BANOBRAS)	El fondo permite cubrir el riesgo cambiario generado por aquellos créditos financiados con recursos externos sean dispuestos y pagados por los acreditados en moneda nacional y/o en Usd, asegurando el pago en moneda extranjera por parte del agente financiero que hubiere concertado la operación con acreditados del exterior.	SI	El fondo puede ser utilizado como riesgo cambiario siempre y cuando, el proyecto considere en su modelo de contatación un tipo de divisa diferente a pesos mexicanos.	Depende del tipo de proyecto
Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN)	Fideicomiso (BANOBRAS)	El fondo tiene el propósito de realizar inversión en infraestructura, principalmente en las áreas de comunicaciones, transportes, hidráulica, medio ambiente y turística, como capital auxiliar en la planeación, fomento, construcción, conservación, operación y transferencia de proyectos con impacto social y rentabilidad económica.	SI	El fondo puede ser aplicado en obras de infraestructura de varios tipos, además de considerar que este capital cuenta con especificaciones particulares para fomentar el desarrollo de proyectos sociales.	Depende del tipo de proyecto

\* Los datos de consulta y la existencia de los fondos tiene como referencia el Presupuesto de Egresos de la Federación 2020 (PEF 2020).

o Los montos corresponden a la partida asignada para el estado de Coahuila de Zaragoza y sus respectivos municipios en el Presupuesto de Egresos de la Federación 2020 (PEF 2020)

Fuente: Propia con información del PEF 2020.

Tabla 26. Relación de programas en el ejercicio fiscal 2020

* Programas	Tipo / Entidad	Descripción	Aplica	Motivo
Programa de Modernización de Organismos Operadores de Agua (PROMAGUA)	Programa Federal (BANOBRAS)	Este programa tiene la intención de fortalecer el desarrollo de proyectos bajo esquemas de Asociación Público Privada que permitan incrementar los niveles de cobertura y calidad de los servicios de agua potable y saneamiento, así como la eficiencia de los organismos operadores.	SI	El programa aplica por su modalidad mediante apoyos no recuperables para el financiamiento parcial de estudios y proyectos que contribuyan con la sostenibilidad operativa y financiera de entes públicos relacionados con el sector hídrico a nivel nacional.
Programa de Saneamiento de Aguas Residuales (PROSANEAR)	Programa Federal (CONAGUA)	El programa tiene como objetivo la asignación de recursos federales provenientes del pago de derechos por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales,	SI	El programa aplica a entidades federativas, municipios, organismos paraestatales, paramunicipales y las empresas concesionarias que presten el servicio de alcantarillado y cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales para realizar un acciones de infraestructura, operación y mejoramiento de eficiencia de saneamiento.
Programa de Agua Potable, Drenaje y Tratamiento (PROAGUA)	Programa Federal (CONAGUA)	Este programa incorpora un enfoque multisectorial y de coordinación entre los órdenes de gobierno para contribuir a garantizar el derecho humano al agua y enfrentar la creciente demanda de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.	SI	Los apoyos están dirigidos a desarrollar infraestructura y garantizar su operación, así como al fortalecimiento de las capacidades de los organismos operadores y prestadores de servicios, incluidos los sistemas comunitarios, acorde con la política nacional hídrica de gestión integrada y sustentable del recurso.
Programa de Agua Potable, Drenaje y Tratamiento / Apartado Urbano (PROAGUA-PAUR)	Programa Federal (CONAGUA)	Tiene como propósito apoyar el fortalecimiento e incremento de los sistemas de agua potable y alcantarillado en centros de población mayores o iguales a 2,500 habitantes, en la construcción, ampliación, rehabilitación, el apoyo de la sostenibilidad operativa y financiera de los organismos operadores, de los municipios de las entidades federativas.	SI	Este programa aplica dado que todas entidades y municipios de interés cuentan con más de 2,500 habitantes.
Programa de Agua Potable, Drenaje y Tratamiento / Apartado Rural (PROAGUA-APARURAL)	Programa Federal (CONAGUA)	Tiene la finalidad de apoyar la creación de infraestructura para abatir el rezago en la cobertura de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en localidades rurales menores a 2,500 habitantes de diversas entidades federativas.	NO	Este programa no podría aplicar debido a que sólo corresponde para entidades y municipios menores a 2,500 habitantes.
Programa de Agua Potable, Drenaje y Tratamiento / Agua Limpia (PROAGUA-ALL)	Programa Federal (CONAGUA)	Este programa tiene como propósito fomentar y apoyar el desarrollo de acciones para ampliar la cobertura de agua de calidad para el uso y consumo humano, para la desinfección y tratamiento de contaminantes específicos en sistemas de abastecimiento y distribución de agua en distintas entidades federativas del país	SI	Este programa aplica por sus características de cobertura a un área específica como lo es agua potable y que forma parte de uno de los componentes a cargo de los organismos operadores de agua.

\* Todos los programas presentados en este recuadro fueron corroborados en cuanto a existencia y vigencia de sus lineamientos de operación para 2020.

Fuente: Propia con información del PEF 2020.



### 5.1.3 Planteamiento de opciones de organización para la operación y mantenimiento

Se considera que la operación y mantenimiento deberá financiarse con recursos de carácter local, a cargo del organismo operador, ya sea con recursos propios o con la participación y colaboración del municipio.

En algunos casos relevantes de mantenimiento mayor, cuyos montos se consideran elevados (por encima de los 5 millones de pesos), se podría buscar el apoyo del Gobierno del Estado o bien el Gobierno Federal a través de la CONAGUA.

Solo en algunos casos muy específicos, la participación privada podría ser factible considerando un esquema de APP, como ha sucedido en algunos casos de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, aun cuando ha obedecido a una concesión.

### 5.2 Análisis de riesgos y formas de absorberlos o mitigarlos.

Se identificaron los riesgos y restricciones técnicas, financieras, legales, sociales, políticas y ambientales para la implementación del Programa y se propusieron distintas acciones, procedimientos o mecanismos que tiendan a mitigar los efectos de los riesgos identificados y analizados. Esto incluye un análisis de las relaciones legales, regulatorias e institucionales entre los diferentes niveles de gobierno, redes de usuarios, distritos de riego, concesiones y derechos de agua.

Como resultado del análisis, se preparó una matriz de riesgos técnicos, financieros, legales, sociales, políticos y ambientales para el proyecto, considerando la posible participación privada. La matriz, indica el nivel de riesgo (clasificado como bajo, mediano, alto) para el proyecto y en cada modalidad de participación privada que se identifique como factible. Se incluyó en el análisis, una explicación en detalle del riesgo y sugerencias de mitigación.

#### 5.2.1 Identificación de riesgos

La naturaleza de los diversos riesgos que ponen en peligro, la ejecución de un proyecto, e incluso su operación, son de tipo económico, legal, administrativo, social, político, técnico y ambiental.

En la siguiente tabla se describen de manera general los riesgos identificados en la ejecución de los proyectos y obras planteados para las ciudades en estudio, en el marco del Programa de Saneamiento de la Frontera Norte.

*Tabla 27. Relación de riesgos para la ejecución de proyectos*

Tipo de Riesgo	Descripción
Económico	No contar con suficiencia presupuestal federal o de la contraparte estatal o municipal. No contar con suficiencia presupuestal de la contraparte privada o de la Banca de Desarrollo o Privada. El presupuesto o los recursos económicos requeridos no fueron autorizados en cualquiera de los tres niveles de gobierno o de la Banca de Desarrollo o Privada. Falta de disposición en tiempo y forma del presupuesto programado, desfasando la ejecución del proyecto u obra. Imposibilidad de contar con el otorgamiento de recursos económicos para la ejecución de las obras.



Tipo de Riesgo	Descripción
Legal	No se cuente con la liberación de los terrenos por ocupar. No sea posible la adquisición de los terrenos seleccionados para desplante de las obras por temas legales como falta de escrituras, intestado, etc. No se cuente con los permisos de libre paso o acceso o afectación, ya sea en terrenos privados o federales.
Administrativo	Atraso en la autorización de la cartera de proyectos o de los Oficios de Liberación de Inversión. Proceso muy extensivo para la aceptación y certificación del proyecto por parte del BDAN. Proceso muy extensivo para la aceptación e incorporación en la cartera de proyectos de la Unidad de Inversiones de la SHCP.
Social	Problemática social que pudiera presentarse, por la aplicación de ordenamientos legales en materia de agua. Oposición de los habitantes por la reubicación de instalaciones. Malestar social por las afectaciones en el proceso de construcción y operación de las obras, principalmente ligado a polvo, olores y libre tránsito. El proyecto no cuente con la aceptación social, por afectaciones a los vecinos.
Político	Exista diferencia con respecto de las estrategias de los gobiernos municipal y/o estatal. No corresponda con proyectos planteados en el Plan Municipal de Desarrollo (compromisos de campaña). Obras y/o Proyectos cuya terminación trascienda el término de la administración municipal y/o estatal.
Técnico	Adquisición equivocada de bienes y/o equipamiento y periféricos o en malas condiciones de operación. Incumplimiento de las empresas contratadas para realizar los trabajos. No se cuente con el personal técnico para dar seguimiento al proceso de supervisión y operación de las obras.
Ambiental	Las labores de construcción y equipamiento se realicen en temporada lluviosa. No se cuente con las aprobaciones en materia de impacto ambiental. Los trabajos de construcción y/u operación representen un riesgo para el medio ambiente o afecten a alguno de los atributos ambientales de la región, principalmente el Río Bravo y sus tributarios.

Elaboración propia.

Con la finalidad de determinar cuáles son los riesgos esperados por el desarrollo, ejecución y operación de un proyecto u obra en cualquiera de sus etapas, se elaboró una matriz de identificación para cada ciudad fronteriza. En el informe extenso y sus anexos se presentan dichas matrices.

En general, los riesgos más importantes que se avizoran son de índole política y social, aunque ligados a molestias temporales por la construcción de infraestructura.

### 5.2.2 Evaluación de riesgos

Tomando como base la Matriz de Identificación de Riesgos, se llevó a cabo su evaluación para cada ciudad, clasificándolos en tres categorías: bajo, mediano y alto. Se utilizó un código de colores de semáforo, en donde el rojo corresponde a un riesgo alto, el color amarillo se asocia a un riesgo medio y el verde a uno bajo.

La calificación y evaluación de los riesgos se ejecutó para cada proyecto en particular; dicha evaluación toma en cuenta la posibilidad de controlar o corregir los riesgos identificados. Los resultados de la evaluación se presentan por ciudad, mismos que podrán ser consultados en los informes particulares de las ciudades en estudio.

Destacan los riesgos de índole económico-administrativa, dada la debilidad que presentan varios de los organismos operadores, así como los riesgos asociados a la necesidad de ejecutar las obras en un plazo muy corto. En particular, los estados de Chihuahua y Tamaulipas muestran un riesgo



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

económico alto tanto en colectores, plantas de bombes de aguas residuales como en PTAR, por lo que se deberá hacer un análisis más detallado.

### 5.2.3 Propuesta de mecanismos de mitigación

La siguiente tabla sintetiza los mecanismos propuestos.

*Tabla 28. Mecanismos de mitigación propuestos para enfrentar los riesgos*

Tipo de Riesgo	Mecanismos de mitigación propuestos
Económico	Desarrollo de una estrategia de acción, que identifique y evalúe el abanico de posibilidades de financiamiento, la totalidad de requerimientos y el programa y la ruta crítica para su obtención. Operar con estricto apego y seguimiento de los lineamientos y reglas de operación para la obtención de recursos.
Legal	Observancia y respeto a los instrumentos legales. Desarrollo de una estrategia de acción que identifique y evalúe las diferentes opciones y alternativas de solución, planteando un programa y ruta crítica para su cumplimiento.
Social	Identificación de grupos de interés y líderes. Desarrollo de campañas de volanteo, perifoneo y asambleas. Estrategia de información y concientización.
Técnico	Desarrollo de términos de referencia apegados a la normatividad técnica, legal y administrativa. Supervisión técnica correcta en proyecto y construcción, incluyendo calidad de materiales.
Ambiental	Elaboración de los estudios de impacto ambiental requeridos. Apego a la normatividad ambiental.

Elaboración propia.

### 5.3 Marco jurídico que sustenta la organización y financiamiento propuestos.

El Programa de Saneamiento de la Frontera Norte a Nivel Gran Visión está alineado con:

- i) Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024;
- ii) Programa Sectorial de Medio Ambiente 2019-2024, y
- iii) Programa Nacional Hídrico 2019-2024.

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 contiene objetivos para cada uno de los 3 ejes generales y los 3 ejes transversales; a partir del PND se derivan los programas sectoriales como el de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) y los especiales como el Programa Nacional Hídrico (PNH). Los objetivos relativos al agua en el PND son 13 de los 30 que se mencionan. Estos objetivos son los siguientes:

*Tabla 29 Objetivos en relación con el agua del PND.*

No.	Objetivo del PND	Estrategias	Tema del agua a considerar
<b>Eje General 1. Justicia y Estado de Derecho</b>			
1	1.3 Garantizar los derechos humanos	1.3.1 Política para garantizar los derechos humanos	Derechos Humanos al Agua y al Saneamiento
2	1.5 Preservar la seguridad nacional	1.5.3 Aguas nacionales	Protección de agua nacionales
3	1.9 Un país más resiliente y sostenible	1.9.2 Atención de emergencias 1.9.5 Atención a servicios básicos	Seguridad hídrica
<b>Eje General 2. Bienestar</b>			
4	2.2 Derecho a la educación	2.2.5 Infraestructura básica	Agua y saneamiento en escuelas
5	2.5 Medio ambiente sano	2.5.1 Protección de ecosistemas 2.5.2 Aprovechamiento de los recursos naturales 2.5.8 Control de la contaminación	Calidad del agua y ecosistemas



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

No.	Objetivo del PND	Estrategias	Tema del agua a considerar
6	2.6 Acceso incluyente al agua y saneamiento con salud de ecosistemas y cuencas	2.6.1 Inversión en infraestructura 2.6.2 Investigación y uso eficiente 2.6.3 Prevención de la contaminación 2.6.4 Garantizar el acceso al agua potable 2.6.5 Mejorar infraestructura hidráulica 2.6.6 Integridad de los ecosistemas	Agua, saneamiento y equilibrio en cuencas y acuíferos
7	2.7 Vivienda adecuada y accesible	2.7.1 Acceso a los servicios básicos	Servicios básicos de agua y saneamiento
8	2.8 Ordenamiento territorial y ecológico	2.8.4 Servicios básicos con enfoque de hábitat	Infraestructura de servicios básicos con enfoque de un hábitat inclusivo
<b>Eje General 3. Desarrollo Económico</b>			
9	3.1 Desarrollo incluyente del campo	3.1.4 Financiamiento transparente en infraestructura	Productividad del agua en el campo
10	3.4 Favorecer la inversión pública y privada	3.4.6 Promover la apertura económica	Inversiones en infraestructura de agua y saneamiento
11	3.5 Política energética soberana y sostenible	3.5.8 Promoción de energía con fuentes renovables	Desarrollo del potencial hidroeléctrico
12	3.8 Desarrollo sostenible sectores agropecuario, acuícola-pesquero	3.8.3 Uso eficiente del suelo y agua	Uso eficiente del agua
13	3.10 Reducción de emisiones de gases efecto invernadero	3.10.1 Reducción de emisiones 3.10.5 Cambio climático	Reducción de emisiones en PTAR

Diapositivas 4,5 del Programa Nacional Hídrico 2019-2024. Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción. Subdirección General de Administración del Agua. Gerencia de Planeación Hídrica. Con fecha del 17 de junio de 2019. SEMARNAT, CONAGUA.

Los Acuerdos, Actas y Tratados Transfronterizos del agua en México son jurisdicción de la CILA y de su contraparte, mismos que contemplan las áreas de aguas subterráneas, superficiales, saneamiento fronterizo, límites territoriales, puentes y cruces. El problema fronterizo de saneamiento, definido en el Acta 261 desde 1979, es “cada uno de los casos en que [...] las aguas que crucen la frontera, incluyendo las aguas costeras, o escurran por los tramos limítrofes de los Ríos Bravo y Colorado, tengan condiciones sanitarias tales que representen un riesgo para la salud y el bienestar de los habitantes de cualquier lado de la frontera e impidan el uso benéfico de dichas aguas.”

En el programa de saneamiento de la Frontera 2020-2024, la Secretaría de Relaciones Exteriores junto con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, a través de la CILA, abordará la problemática de saneamiento de la Frontera Norte, bajo el Programa de Saneamiento de la Frontera Norte a Nivel Gran Visión, con un horizonte de planeación al 2050.

### 5.3.1 La CILA como organismo Internacional creado por Tratado.

La CILA es un organismo internacional desde 1889. El tratado de 1944, suscrito entre México y los Estados Unidos, es el que le otorga el carácter pleno de organismo internacional y es por tanto el instrumento base. Sin embargo, al estar integrada por dos secciones nacionales, su operación internacional exige una clara separación entre lo que la CILA realiza bajo el paraguas de organismo internacional y lo que no.

Las más de 50 funciones que pueden ser realizadas por la CILA como organismo internacional están contenidas en los propios tratados (y en los instrumentos bilaterales que los gobiernos suscriban y en los que se les haya permitido a la propia Comisión suscribir con tal carácter. Muchas de sus funciones las realizan las Secciones Nacionales de manera individual, por lo que resulta igualmente importante definir cuándo una Sección Nacional, pese a su naturaleza administrativa conforme al



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

derecho nacional de cualquiera de las Partes, continúa trabajando o fungiendo como organismo internacional.

La Consultoría Jurídica de la SRE emitió el criterio para ello, sin embargo, se requiere de un análisis detallado de cada función para poder aplicar dicho criterio, el cual puede ser reforzado con las disposiciones de la LAASP y la LOPSRM; así como disposiciones aplicables del TMEC.

La elaboración de sus propios criterios para la construcción y adquisición de bienes le brindaría mayor flexibilidad a la Comisión y a sus respectivas Secciones para ejercer su presupuesto de una manera menos restrictiva.

### 5.3.2 La CILA como organismo desconcentrado de la Secretaría de Relaciones Exteriores

La Sección Mexicana de la CILA es un Órgano desconcentrado de la Secretaría de Relaciones Exteriores; por lo que no tiene personalidad jurídica. Se le asignan competencias exclusivas mediante el artículo 49 y 50 del Reglamento Interior de la Secretaría de Relaciones Exteriores. Tiene libertad de acción en trámite y decisión; tiene un vínculo jerárquico con el titular de la Secretaría, por lo que se encuentra subrogada a las facultades de mando, decisión, vigilancia y competencia, de la Secretaría de Relaciones Exteriores.

No tiene autonomía económica, dado que recibe dinero del Presupuesto de Egresos que se autoriza a la Secretaría de Relaciones Exteriores. Según su presupuesto solo recibe dinero mediante la partida 1000 y 3000, así como tiene un convenio de colaboración con la CONAGUA, mediante el cual recibe dinero en la partida 4000.

La autonomía técnica es su verdadera justificación: vigilar el cumplimiento de los tratados internacionales entre México y Estados Unidos, en materia de límites y aguas; negociar y formalizar acuerdos generados en el marco de sus atribuciones; asistir al gobierno mexicano en los asuntos que le sean encomendados, así como operar y mantener la infraestructura construida bajo dichos acuerdos, asegurando la integridad territorial y promoviendo el manejo de las cuencas transfronterizas en un marco de cooperación y transparencia

Finalmente, la Sección Mexicana de la CILA es un Organismo desconcentrado que ejercen su acción en toda la zona fronteriza norte del país.

### 5.3.3 Principios rectores del PSFN.

A continuación, se sintetizan los principios relevantes para el PSFN en el marco programático nacional.

Ordenamiento	Principios relevantes
Plan Nacional de Desarrollo	En materia de política social, se indica que se debe construir un país con bienestar, con desarrollo sostenible, derecho a la educación, salud para toda la población. En el epílogo de la visión a 2024 se garantiza la preservación de la biodiversidad, la recuperación de cubierta forestal, la recuperación de los cuerpos de agua, el tratamiento de agua y manejo de residuos como una práctica generalizada y una conciencia ambiental.



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ordenamiento	Principios relevantes
Programa Sectorial de Medio Ambiente 2019-2024	Los cinco objetivos del PROMARNAT son: 1. Conservación, uso sustentable, restauración y ordenamiento territorial. 2. Mitigación y adaptación al cambio climático. 3. Agua potable y saneamiento, eficiencia y protección de cuencas. 4. Control y prevención de la contaminación. 5. Mejor acción gubernamental, participación ciudadana y educación ambiental. El Programa, de igual forma, establece acciones puntuales para atender los factores de presión respecto a la pérdida de hábitat, degradación del hábitat, sobreexplotación, especies invasoras, contaminación, tráfico ilegal, y las respuestas institucionales sobre conservación, aprovechamiento sustentable y restauración.
Programa Nacional Hídrico 2020-2024	Se plantean cinco objetivos prioritarios. Dentro de estos objetivos, los primeros tres están orientados a los usuarios del agua, y los últimos dos se orientan al entorno habilitador se planea aumentar en dos puntos porcentuales la Proporción de la población total que tiene acceso al agua entubada diariamente, así como al saneamiento básico. Este aumento representa 6.7 millones de habitantes beneficiados con servicios de agua y saneamiento.

Elaboración propia.

El Plan Nacional Hídrico es el documento rector de las Políticas Públicas del Sector Hídrico, pero esto no implica que sea un programa presupuestario. Es un Plan de responsabilidad compartida entre diversas instituciones del gobierno federal, así como de gobiernos estatales y municipales. La Conagua es la encargada de la custodia del programa.

Los grandes temas que se han recopilado para el PNH son:

- Derechos Humanos al Agua y Saneamiento.
- Proporcionar agua a los sectores vulnerables.
- Administración y preservación de las aguas nacionales.
- Recarga de acuíferos.
- Rescatar los cuerpos de agua de la contaminación.
- Medición efectiva del recurso.
- Mantenimiento de la infraestructura.
- Sistema de información en tiempo real.
- Prevención ante desastres naturales con mejores mediciones climatológicas.

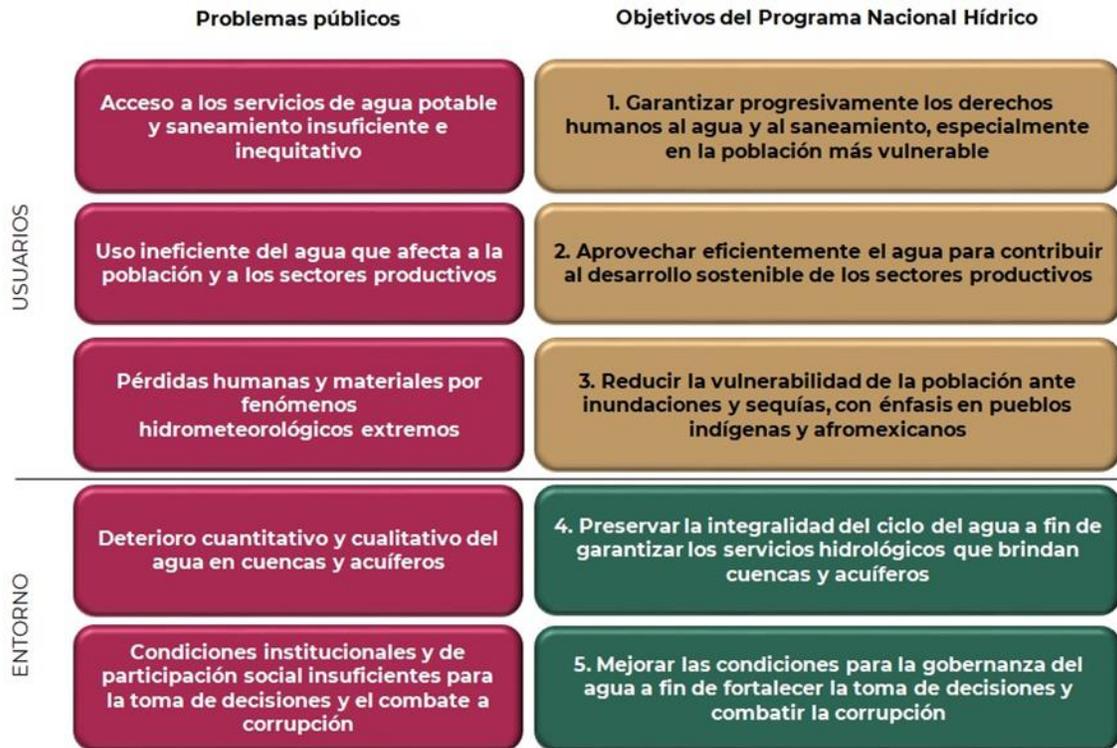
Los seis objetivos principales del sector hídrico se complementan entre sí, esto son:

1. Derechos Humanos al Agua y al Saneamiento.
2. Seguridad Hídrica.
3. Uso eficiente del agua.
4. Calidad del agua y ecosistemas.
5. Eliminar el sobreconcesionamiento.
6. Transparencia y gobernanza.

Donde los tres primeros se enfocan a las personas y usuarios y los restantes al entorno habilitador.

La Ilustración 16 describe la estructura de objetivos del PNH 2020-2024.

Ilustración 16 Objetivos prioritarios del PNH.



Página 3, Programa Nacional Hídrico 2019-2024, versión 29/01/2020. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional del Agua. Programa Especial derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

Además, como referencia para el PSFN se consideraron las propuestas reflejadas en programas hídricos regionales anteriores (dado que su actualización se encuentra en proceso):

- Región I Península de Baja California
- Región II Noroeste
- Región VI Río Bravo

Otros programas considerados fueron:

- El Programa Integral Ambiental Fronterizo (PIAF)
- El Programa Frontera XXI
- El Programa Integral Ambiental Fronterizo (PIAF)
- El Programa Ambiental México-Estados Unidos Frontera 2012
- El Programa Frontera 2020
- El Programa Frontera 2025, en ejecución.

Asimismo, enmarcan al PFSN las actas e instrumentos diplomáticos relacionados con el control de la contaminación.

De las 324 Actas existentes, 45 se refieren específicamente a problemáticas de saneamiento, de entre ellas destacan:



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

- **Acta 261;** en donde se dictaminan las Recomendaciones para la solución de los problemas fronterizos de saneamiento, en donde se incluyen las aguas costeras y los escurrimientos por los tramos limítrofes de los ríos Bravo y Colorado.
- **Acta 264;** donde se dan las Recomendaciones para la solución del problema fronterizo de saneamiento del río Nuevo en Mexicali, Baja California-Calexico, California.
- **Acta 270;** en esta acta se dictaminan las Recomendaciones para la primera etapa de las obras de alejamiento y tratamiento para la solución del problema fronterizo de saneamiento en Tijuana, Baja California-San Diego, California.
- **Acta 273;** en donde se dan las Recomendaciones para la solución del problema fronterizo de saneamiento en Naco, Sonora-Naco, Arizona.
- **Acta 283;** en la cual se determina el Plan conceptual para la solución internacional del problema fronterizo de saneamiento en Tijuana, Baja California -San Diego, California.
- **Acta 294;** en la cual se informa del Programa de consolidación de proyectos para la solución de problemas fronterizos de saneamiento.
- **Acta 296;** que determina la Distribución de los costos de construcción, operación y mantenimiento de la Planta Internacional de Tratamiento de aguas residuales, construida con base en los acuerdos del Acta 283 de la Comisión, para la solución del problema fronterizo de saneamiento de Tijuana, Baja California-San Diego, California.
- **Acta 299;** la cual establece el Apoyo de la Comisión Internacional de Límites y Aguas a la Comisión de Cooperación Ecológica fronteriza en el desarrollo de proyectos para la solución de los problemas fronterizos de saneamiento.
- **Acta 304;** que dictamina el Programa de Inversiones conjuntas para proyectos de infraestructura de agua potable y de saneamiento para las poblaciones en la franja fronteriza entre México y Estados Unidos.
- **Acta 194;** en donde se detalla el Convenio relativo al uso de emergencia del canal todo americano para la entrega de agua para su uso en México durante la parte del año de calendario 1950 anterior a la fecha en que entren en vigor los artículos 10, 11 y 15 del Tratado de Aguas de 1944.
- **Acta No. 279;** donde se especifican las Medidas conjuntas para mejorar la calidad de las aguas del Río Bravo en Nuevo Laredo, Tamaulipas-Laredo, Texas.
- **Acta No. 289;** donde se detalla la Observación de la calidad de las aguas a lo largo de la frontera entre México y los Estados Unidos.
- **Acta No. 320;** en la cual se da el Marco general para la cooperación binacional en los asuntos transfronterizos de la cuenca del río Tijuana.

## 6 Documentación para registro en la Unidad de Inversiones SHCP

Se clasificaron los proyectos de acuerdo con la prioridad de ejecución, que complementa la cartera de proyectos previamente creada, para identificar aquellas acciones requeridas para eliminar el déficit sobre la demanda actual (prioritarias) y las que servirán para atender las necesidades futuras de acuerdo con las proyecciones estimadas.

La programación de las acciones y proyectos consideró además las capacidades de ejecución de los organismos operadores, o bien, dependencias municipales, estatales o federales de acuerdo con el presupuesto de cada obra. Este programa servirá para estimar los recursos necesarios para cada ciudad y región, así como para toda la frontera, considerando la urgencia con que se debe llevar a cabo cada obra o acción, en función del impacto internacional que se puede generar si no se realiza oportunamente.

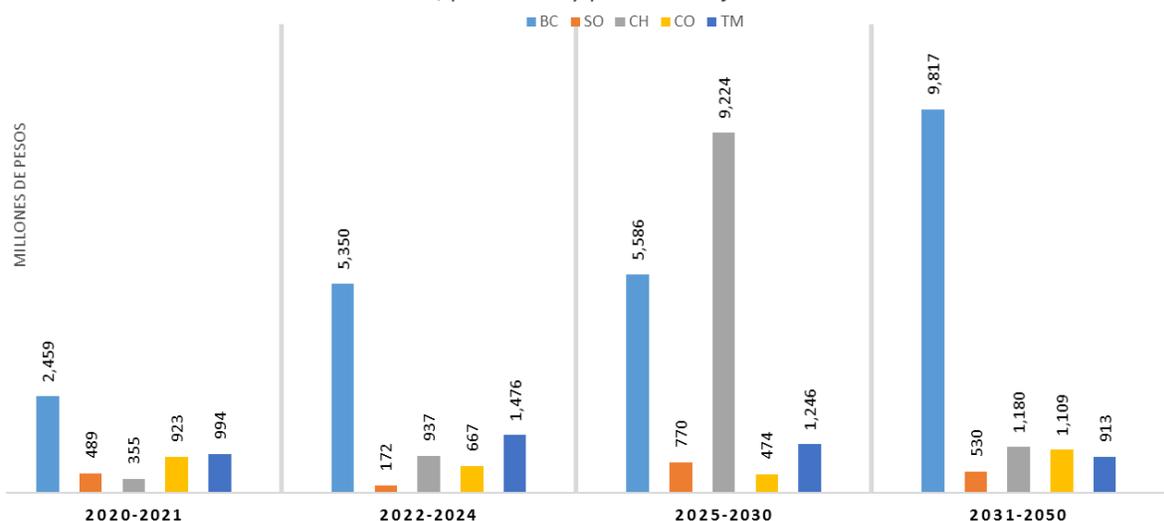
La siguiente tabla indica la cantidad de proyectos a realizarse por periodo de ejecución y el total de inversión estimada por estado, resaltando que en el periodo 2025-2030 se programan 327 acciones con un total de 17,300 millones de pesos, representando el 41 % del total de acciones y el 39 % de total de la inversión para el **Programa de Saneamiento de la Frontera Norte a nivel Gran Visión**.

Tabla 30 Resumen de la cartera de proyectos al 2050, por estado y periodo de ejecución

Periodo de ejecución	BC		SO		CH		CO		TM		TOTALES	
	#	mdp	#	mdp	#	mdp	#	mdp	#	mdp	#	mdp
2020-2021	23	2,459	35	489	17	355	18	923	67	994	160	5,221
2022-2024	37	5,350	5	172	10	937	9	667	44	1,476	105	8,602
2025-2030	278	5,586	16	770	11	9,224	3	474	19	1,246	327	17,300
2031-2050	169	9,817	17	530	3	1,180	5	1,109	9	913	203	13,549
<b>TOTALES</b>	<b>507</b>	<b>23,213</b>	<b>73</b>	<b>1,960</b>	<b>41</b>	<b>11,696</b>	<b>35</b>	<b>3,174</b>	<b>139</b>	<b>4,629</b>	<b>795</b>	<b>44,673</b>

Elaboración propia.

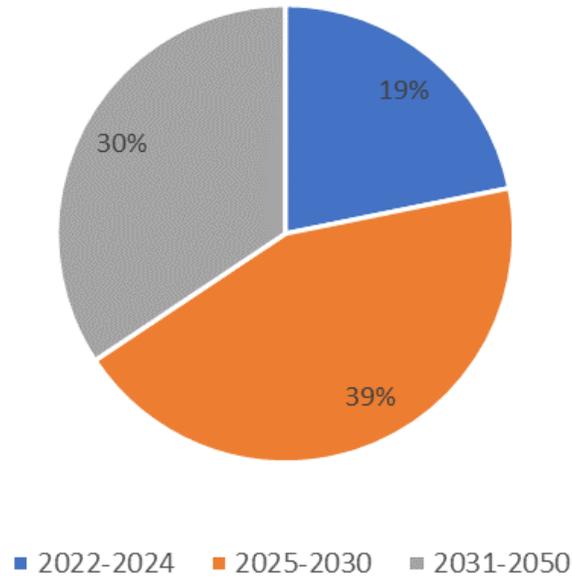
Ilustración 17 Inversiones al 2050, por estado y periodo de ejecución



Elaboración propia.



Ilustración 18 Porcentajes de inversión al 2050 por periodo de ejecución.



Elaboración propia.

Para el periodo inmediato correspondiente a los años 2020-2021 se requiere de una inversión de 5,221 millones de pesos para atender las necesidades detectadas debidas al déficit en la demanda actual de saneamiento de los cuales 2,459 millones serán para atender la problemática en el estado de Baja California en donde la ciudad más afectada es Tijuana, el cual requiere de mayor inversión en todos los periodos para atender la problemática de saneamiento, a excepción del periodo 2025-2030 en donde Chihuahua requerirá de 9,224 millones de pesos y la mayor inversión será para Cd. Juárez.



## ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Población con acceso a sistemas de recolección de aguas residuales en la Frontera Norte (%) .....	5
Ilustración 2 Iniciativas con incidencia en el saneamiento de la zona fronteriza .....	5
Ilustración 3 Cobertura de drenaje sanitario en las localidades de interés.....	9
Ilustración 4 Cobertura de tratamiento de aguas residuales.....	10
Ilustración 5 Estado actual de la infraestructura Región I. ....	13
Ilustración 6 Estado actual de la infraestructura Región II .....	14
Ilustración 7 Estado actual de la infraestructura Región III. ....	14
Ilustración 8 Estado actual de la infraestructura Región IV. ....	14
Ilustración 9 Indicadores de los organismos operadores en estudio.....	18
Ilustración 10 Representación esquemática del crecimiento poblacional en la frontera norte. ....	19
Ilustración 11 Incrementos en la generación de aguas residuales 2020-2050 .....	21
Ilustración 12 Demanda actual y futura de conducción de aguas residuales en redes primarias (colectores principales). ....	21
Ilustración 13 Demanda actual y futura de bombeo (en estaciones de bombeo principales). ....	22
Ilustración 14 Demanda actual y futura de tratamiento de aguas residuales. ....	23
Ilustración 15 Inversiones al 2050, por estado y tipo de infraestructura. ....	34
Ilustración 16 Objetivos prioritarios del PNH.....	47
Ilustración 17 Inversiones al 2050, por estado y periodo de ejecución.....	49
Ilustración 18 Porcentajes de inversión al 2050 por periodo de ejecución. ....	50



## TABLAS

Tabla 1 Cobertura de acceso a sistemas de recolección de aguas residuales en los estados fronterizos de México (porcentaje) .....	4
Tabla 2 Regiones y ciudades de estudio.....	7
Tabla 3 Cobertura de drenaje sanitario. ....	8
Tabla 4 Cobertura de tratamiento de aguas residuales.....	9
Tabla 5 Proceso y normas que cumplen las PTAR.....	10
Tabla 6 Capacidad instalada y operación actual Frontera Norte.....	11
Tabla 7 Calidad y uso de los efluentes. ....	12
Tabla 8 Características de los sitios de descarga .....	15
Tabla 9 Costos de operación y mantenimiento. ....	15
Tabla 10 Tabla semáforo de los principales indicadores reportados.....	18
Tabla 11 Demanda actual y futura de saneamiento de aguas residuales en la Frontera Norte.....	20
Tabla 12 Relación de necesidades detectadas de remplazo de infraestructura.....	23
Tabla 13 Relación de necesidades detectadas de rehabilitación de infraestructura deteriorada ...	24
Tabla 14 Relación de necesidades detectadas de capacidad de las PB y PTAR .....	25
Tabla 15 Relación de necesidades detectadas de reforzamiento del sistema de saneamiento.....	26
Tabla 16 Relación de necesidades para mejorar la calidad de efluentes y disposición de lodos .....	27
Tabla 17 Relación de cambios sugeridos en operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento.....	28
Tabla 18 Problemática principal en las ciudades fronterizas de la región I. TJ-TKT.....	29
Tabla 19 Problemática principal en las ciudades fronterizas de la región II. MXL-SON.....	29
Tabla 20 Problemática principal en las ciudades fronterizas de la región III. CHIH-COAH .....	30
Tabla 21 Problemática principal en las ciudades fronterizas de la región IV. TAMPS .....	30
Tabla 22 Resumen de la cartera de proyectos al 2050, por estado y tipo de infraestructura.....	34
Tabla 23 Inversiones y fuentes de recursos propuestos para el PSFN-Nivel Gran Visión.....	36
Tabla 24 Relación de fondos y fideicomisos en el ejercicio fiscal 2020 .....	38
Tabla 25 Relación de fondos y fideicomisos en el ejercicio fiscal 2020 (continuación).....	39
Tabla 26. Relación de programas en el ejercicio fiscal 2020.....	40
Tabla 27. Relación de riesgos para la ejecución de proyectos.....	41
Tabla 28. Mecanismos de mitigación propuestos para enfrentar los riesgos .....	43
Tabla 29 Objetivos en relación con el agua del PND.....	43
Tabla 30 Resumen de la cartera de proyectos al 2050, por estado y periodo de ejecución .....	49