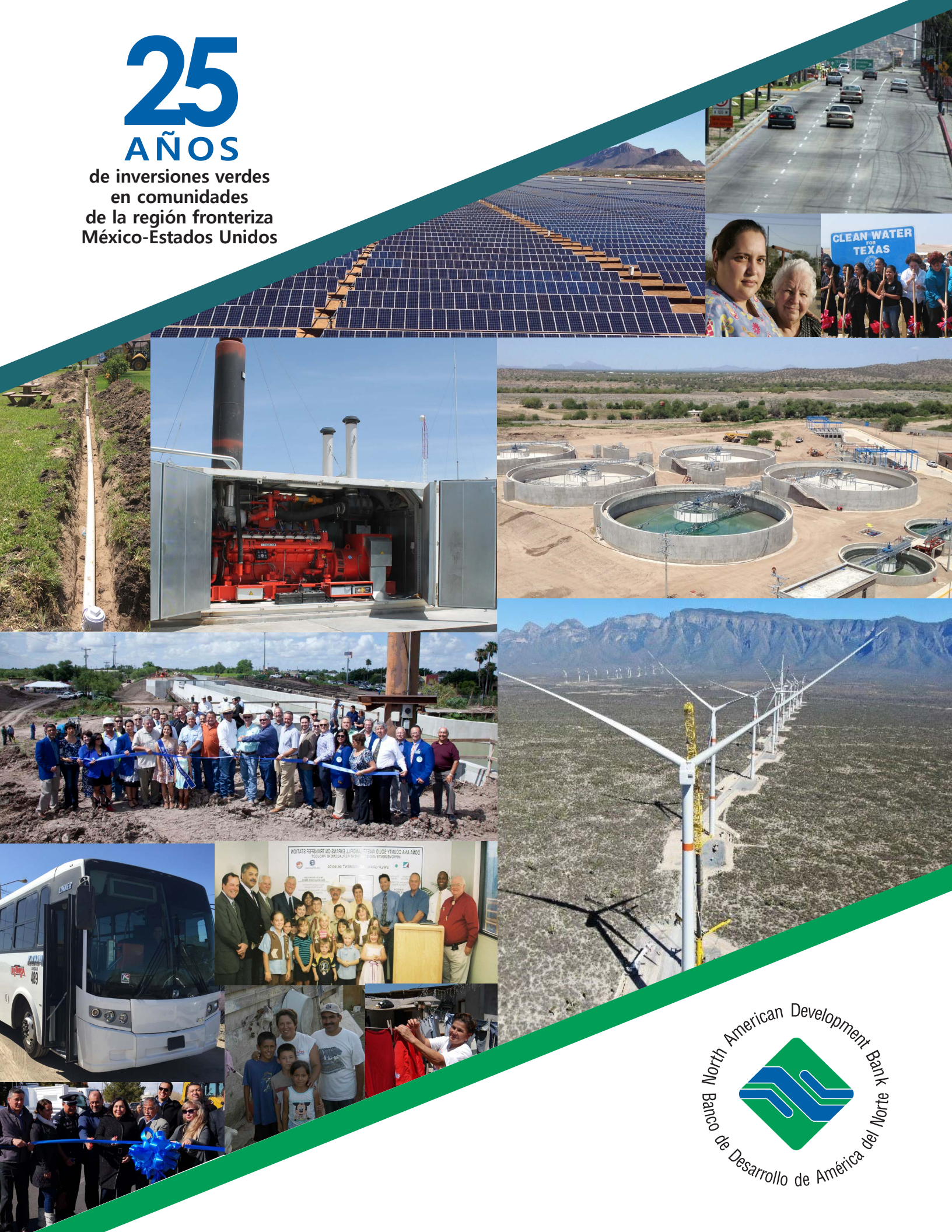


# 25 AÑOS

de inversiones verdes  
en comunidades  
de la región fronteriza  
México-Estados Unidos









**Banco de Desarrollo de América del Norte: 25 años de inversiones verdes en comunidades de la región fronteriza México-Estados Unidos**

En este informe se documentan los logros del BDAN y de la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF), que operaron como instituciones hermanas hasta su fusión en noviembre de 2017.

Una publicación del Banco de Desarrollo de América del Norte.

Editado por los Departamentos de Asistencia Técnica y de Relaciones Institucionales.

© 2020. Derechos reservados por BDAN.

Impreso en México

# Contenido

<b>Índice de figuras</b> .....	ii
<b>Abreviaturas y acrónimos</b> .....	iii
<b>Mensaje de la Gerencia</b> .....	1
<b>1: Perfil institucional</b> .....	4
<b>2: La región fronteriza entre México y EUA</b> .....	6
2.1. Producto interno bruto .....	7
2.2. Ingreso .....	8
2.3. Tasa de desempleo .....	8
2.4. Índice de desarrollo humano .....	9
<b>3: Impacto del BDAN</b> .....	10
<b>4: Sector de agua</b> .....	14
4.1. El agua y la salud pública .....	16
4.2. Acceso a agua limpia y sustentable .....	16
4.3. Disponibilidad de agua .....	20
4.4. Gestión apropiada del agua residual .....	20
4.5. Calidad de los cuerpos de agua regionales .....	24
4.6. Fortalecimiento de la capacidad institucional .....	25
4.7. Manejo y aprovechamiento del agua pluvial .....	28
<b>5. Sector de calidad del aire</b> .....	30
5.1. Monitoreo de la calidad del aire .....	32
5.2. Salud humana y calidad del aire .....	35
5.3. Energía limpia y renovable .....	36
5.4. Pavimentación de vialidades .....	39
5.5. Transporte público urbano .....	40
<b>6. Sector de residuos sólidos</b> .....	45
6.1. Generación per cápita de residuos sólidos .....	46
6.2. Población con acceso a servicios de recolección de residuos .....	46
6.3. Disposición final de residuos sólidos .....	49
6.4. Reutilización y valorización de los residuos sólidos .....	50
<b>7. Aspectos financieros relevantes del BDAN</b> .....	53
7.1. Administración del capital .....	53
7.2. Acceso al mercado .....	54
7.3. Liderazgo en innovación financiera .....	55
7.4. Financiamiento con recursos no reembolsables .....	56
<b>8. Percepciones externas</b> .....	58
8.1. Operación del BDAN .....	59
8.2. Desempeño de las instituciones públicas .....	61
8.3. Entorno fronterizo .....	62
8.4. Oportunidades y desafíos .....	64
<b>9. Conclusiones</b> .....	66
<b>Bibliografía general</b> .....	69
<b>Bibliografía de las figuras</b> .....	76

<b>Sección 2: Región fronteriza entre México y Estados Unidos</b>	
2.1: Producto interno bruto .....	7
2.2: Ingreso promedio trimestral por hogar .....	8
2.3: Tasa de desempleo .....	9
2.4: Índice de desarrollo humano (IDH) .....	9
<b>Sección 3: Impacto del BDAN</b>	
3.1 Resultados agregados a diciembre 2019 .....	11
3.2 Desglose geográfico de fondos invertidos por el BDAN 1994-2019 .....	12
3.3 Desglose por sector de los proyectos y fondos del BDAN 1994-2019 .....	13
<b>Sección 4: Sector de agua</b>	
4.1: Proyectos en el sector de agua .....	14
4.2: Inversión total en el sector de agua por país .....	15
4.3: Desglose de los proyectos del BDAN en el sector de agua .....	15
4.4: Resultados del sector de agua .....	15
4.5: Tasa de infecciones intestinales .....	16
4.6: Población fronteriza con acceso a un sistema de distribución de agua apropiado en México .....	17
4.7: Población fronteriza con acceso a un sistema de distribución de agua apropiado en EUA .....	17
4.8: Fuentes y procesos de potabilización de agua en México .....	18
4.9: Cloración del agua por municipio en México .....	19
4.10: Población fronteriza con acceso a sistemas de alcantarillado sanitario en México .....	21
4.11: Población fronteriza con acceso a sistemas de alcantarillado sanitario en EUA .....	21
4.12: Tratamiento de aguas residuales en la franja de 100 km de México .....	22
4.13: Tratamiento de aguas residuales en la franja de 100 km de EUA ..	23
4.14: Tarifas mensuales de agua por un consumo mensual de 30 m <sup>3</sup> ..	26
4.15: Eficiencia de los organismos operadores de agua en México .....	27
4.16: Áreas con riesgo de inundaciones en México .....	28
4.17: Población vulnerable a inundaciones en México .....	28
4.18: Áreas con riesgo de inundaciones en EUA .....	29
4.19: Población vulnerable a inundaciones en EUA .....	29
<b>Sección 5: Sector de calidad del aire</b>	
5.1: Proyectos de calidad del aire financiados por el BDAN por país .....	31
5.2: Inversión total en el sector de calidad del aire por país .....	31
5.3: Desglose de los proyectos del BDAN en el sector de calidad del aire .....	31
5.4: Resultados del sector de calidad del aire .....	32
5.5: Comparación de las concentraciones de PM <sub>10</sub> de los promedios de 24 horas con el criterio de la OMS .....	33
5.6: Comparación de las concentraciones máximas anuales de O <sub>3</sub> de los promedios de 8 horas con el criterio de la OMS .....	33
5.7: Emisiones anuales de CO <sub>2</sub> equivalente .....	34
5.8: Emisiones anuales per cápita de CO <sub>2</sub> equivalente .....	35

5.9: Mortalidad por enfermedades respiratorias .....	36
5.10: Generación de electricidad por fuente de energía en México .....	37
5.11: Capacidad instalada de proyectos solares y eólicos financiados por el BDAN .....	38
5.12: Evolución de la instalación de energía renovable y no renovable en la región fronteriza .....	38
5.13: Vialidades sin pavimentar en los estados fronterizos de México .....	39
5.14: Proyectos de mejoras viales del BDAN en la región fronteriza de México .....	40
5.15: Índice de motorización y población que utiliza transporte público en la frontera de México .....	41
5.16: Índice de motorización y población que utiliza transporte público en la frontera de EUA .....	42
5.17: Edad promedio de vehículos particulares y autobuses en la región fronteriza de EUA .....	43
5.18: Edad promedio de vehículos particulares y autobuses en la región fronteriza de México .....	44
 <b>Sección 6: Sector de residuos sólidos</b>	
6.1: Desglose de los proyectos de residuos sólidos financiados por el BDAN .....	45
6.2: Resultados del sector de residuos sólidos .....	45
6.3: Promedio de generación per cápita de residuos sólidos en los estados fronterizos .....	46
6.4: Promedio de cobertura de recolección de residuos sólidos en los estados fronterizos .....	47
6.5: Porcentaje de la población con servicio de recolección de residuos en la frontera de México .....	47
6.6: Porcentaje de la población con servicio de recolección de residuos en la frontera de EUA .....	48
6.7: Vehículos de recolección de residuos sólidos en la frontera de México .....	48
6.8: Rellenos sanitarios en la frontera de México .....	49
6.9: Rellenos sanitarios en la frontera de EUA .....	49
6.10: Instalaciones para valorizar los residuos sólidos urbanos en la región fronteriza .....	50
6.11: Residuos electrónicos reciclados .....	52
 <b>Sección 7: Aspectos financieros relevantes</b>	
7.1: Generación de utilidades retenidas .....	53
7.2: Compromisos de créditos .....	56
 <b>Sección 8: Percepciones externas</b>	
8.1: Entrevistas de percepción por sector y país .....	59
8.2: Percepción sobre la cercanía del BDAN con actores clave .....	61
8.3: Organismos que más han contribuido a la protección ambiental .....	62
8.4: Servicios de agua .....	63
8.5: Gestión de residuos sólidos .....	63
8.6: Gestión de la calidad del aire .....	64
8.7: Oportunidades y desafíos del BDAN .....	64

---

En la bibliografía de figuras al final del presente se documentan en detalle los datos relativos a las fuentes y elaboración de las gráficas presentadas como parte de este informe.

---

## Abreviaturas y acrónimos

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Microgramos por metro cúbico
$\mu\text{m}$	Micrómetros
CO	Monóxido de carbono
CO <sub>2</sub> e	Bióxido de carbono equivalente
DBO <sub>5</sub>	Demanda bioquímica de oxígeno a 5 días
GEI	Gases de efecto invernadero
GWh	Gigawatt-hora
hm <sup>3</sup>	Hectómetro, equivale a un millón de metros cúbicos
IVA	Impuesto al valor agregado
lps	Litros por segundo
mg/l	Miligramos por litro
mgd	Millones de galones diarios
MW	Megawatts
MX\$/m <sup>3</sup>	Pesos mexicanos por metro cúbico
NO <sub>2</sub>	Bióxido de nitrógeno
NOx	Óxidos de nitrógeno
O <sub>3</sub>	Ozono
PM <sub>10</sub>	Partículas con un diámetro aerodinámico menor a 10 $\mu\text{m}$
PM <sub>2.5</sub>	Partículas con un diámetro aerodinámico igual o menor a 2.5 $\mu\text{m}$
ppm	Partes por millón
SO <sub>2</sub>	Bióxido de azufre
ton	Toneladas métricas
US\$/m <sup>3</sup>	Dólares por metro cúbico

---

ADEQ	Arizona Department of Environmental Quality [Departamento de Calidad Ambiental de Arizona]
APTA	American Public Transportation Association [Asociación Norteamericana de Transporte Público]
BDAN	Banco de Desarrollo de América del Norte
BEA	Bureau of Economic Analysis [Buró de Análisis Económico de EUA]
BEIF	Fondo de Infraestructura Ambiental Fronteriza
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BLS	U.S. Bureau of Labor Statistics [Buró de Estadística de Trabajo de EUA]
CalRecycle	California Department of Resources Recycling and Recovery [Departamento de Reciclaje y Recuperación de Recursos de California]
CCS	Center for Climate Strategies [Centro de Estrategias Climáticas]
CEL	Certificados de Energías Limpias
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CILA	Comisión Internacional de Límites y Aguas
CINPRO	Consultoría en Ingeniería de Proyectos, S. de R.L.
COCEF	Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza
COFEPRIS	Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitario
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONAPO	Consejo Nacional de Población
CONEVAL	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social
CRE	Comisión Reguladora de Energía
DENUE	Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas
DOF	<i>Diario Oficial de la Federación</i>
EIA	U.S. Energy Information Administration [Administración de Información Energética de EUA]
ENIGH	Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares



ENOE	Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo
EPA	U.S. Environmental Protection Agency [Agencia de Protección Ambiental de EUA]
F2012	Frontera 2012: Programa Ambiental de México y EUA
F2020	Frontera 2020: Programa Ambiental de México y EUA
FHWA	Federal Highway Administration [Administración Federal de Carreteras]
FICA	Fondo de Inversión para la Conservación de Agua
FONDEN	Fondo de Desastres Naturales
HEI	Health Effects Institute [Instituto de Efectos sobre la Salud]
IBWA	International Bottled Water Association [Asociación Internacional de Agua Embotellada]
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INEM	Inventario Nacional de Emisiones
LMOP	Landfill Methane Outreach Program [Programa de Extensión para la Prevención de Metano en Rellenos]
NCHS	National Center for Health Statistics [Centro Nacional de Estadísticas sobre Salud]
NCPD	National Center for Disaster Preparedness [Centro Nacional de Preparación para los Desastres]
NMED	New Mexico Environment Department [Departamento de Medio Ambiente de Nuevo México]
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration [Administración Nacional Oceánica y Atmosférica]
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PAC	Programa de Apoyo a Comunidades
PDAP	Programa de Asistencia para Desarrollo de Proyectos
PIGOO	Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PRODESEN	Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional
RNC	Red Nacional de Caminos
SAT	Servicio de Administración Tributario
SEDATU	Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano
SEGOB	Secretaría de Gobernación
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENER	Secretaría de Energía
SINA	Sistema Nacional de Información del Agua
SNIARN	Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales
SRE	Secretaría de Relaciones Exteriores
SSA	Secretaría de Salud
SSPC	Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana
SWEP	Programa Ambiental para Residuos Sólidos
TCEQ	Texas Commission on Environmental Quality [Departamento de Calidad Ambiental de Texas]
TLCAN	Tratado de Libre Comercio de América del Norte
T-MEC	Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá
TWDB	Texas Water Development Board [Junta de Desarrollo Hídrico de Texas]
UMI	Instituto para la Administración de Servicios Públicos
USGS	United States Geological Survey [Servicio Geológico de los Estados Unidos]



Desde su creación en 1994, el Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN) ha contribuido a la preservación, protección y mejoramiento del medio ambiente y la salud pública de la región fronteriza entre México y Estados Unidos, donde residen más de 25 millones de habitantes. En estrecha colaboración con las comunidades, organismos operadores de servicios de agua, gobiernos locales y federales, promotores del sector privado, organizaciones no gubernamentales e instituciones académicas, el BDAN ha desempeñado un papel fundamental en el avance de la región en diversos indicadores relacionados con la provisión de servicios básicos, la calidad ambiental y la salud pública. Adicionalmente, se ha convertido en un referente para la coordinación binacional en diversos aspectos ambientales.

Fiel a su visión, misión y valores, en su trayectoria de 25 años el BDAN ha gestionado el financiamiento de 268 proyectos de infraestructura ambiental, de los cuales 236 se encontraban en operación a finales de 2019. Estos últimos representan una inversión total de US\$9,528 millones, de los cuales US\$2,987 millones fueron aportados mediante créditos y recursos no reembolsables de la institución. En paralelo, el BDAN apoyó el fortalecimiento institucional a nivel local, abatiendo los rezagos históricos en la materia.

Como se documenta en esta evaluación de desempeño, se han logrado grandes avances en la misión del Banco. Como ejemplo palpable, entre 1995 y 2015, la cobertura de tratamiento de aguas residuales en la región fronteriza de México aumentó del 21% al 91%, con la participación del BDAN en la mayoría de las plantas tratadoras construidas y puestas en operación durante ese periodo. De quizás mayor importancia, los hogares de miles de familias en ambos lados de la frontera se han conectado a sistemas confiables de distribución de agua y alcantarillado sanitario, brindando acceso por primera vez a estos servicios básicos que muchas personas dan por sentado.

La energía limpia y renovable es otra área que ha registrado un crecimiento significativo en la última década. El BDAN ha sido un gran impulsor del mercado emergente de energías renovables en la región fronteriza de ambos países, apoyando la construcción de 32 parques eólicos y solares con una capacidad instalada combinada de 2,861 MW, la cual equivale al consumo anual de electricidad de 916,540 hogares y a evitar las emisiones de bióxido de carbono de 910,747 automóviles.

Estos logros, entre otros, han sido posibles gracias a la orientación y el apoyo continuo del Consejo Directivo del BDAN, a la dedicación del personal del Banco y a la colaboración de muchos actores fronterizos, en particular las autoridades municipales y estatales de ambos países.

## Mensaje de la gerencia

Calixto Mateos Hanel  
Director General



Salvador López Córdova  
Director Ejecutivo de  
Asuntos Ambientales



Aun cuando se han logrado avances importantes, persisten rezagos y desafíos. Si bien la cobertura de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento ha aumentado de manera considerable, todavía existen necesidades en términos de la confiabilidad de los servicios, la calidad del agua e infraestructura obsoleta, así como problemas relacionados con la disponibilidad de agua y la gestión de aguas pluviales. De igual manera, algunos indicadores de la calidad del aire se han ido deteriorando a medida que nuestras ciudades crecen y las personas dependen más de los vehículos privados, lo que genera la necesidad de soluciones efectivas para la movilidad y el desarrollo urbano.

El BDAN ha acompañado por 25 años el devenir regional, impulsando una perspectiva de gobernanza y cooperación binacional en la búsqueda de un mejor destino compartido. De cara al futuro, el BDAN se consolida hoy en día como uno de los primeros bancos verdes en el mundo y se posiciona como una institución autosuficiente y competitiva, para continuar impulsando la sustentabilidad y el desarrollo de la frontera entre México y Estados Unidos.



---

Calixto Mateos Hanel  
Director General

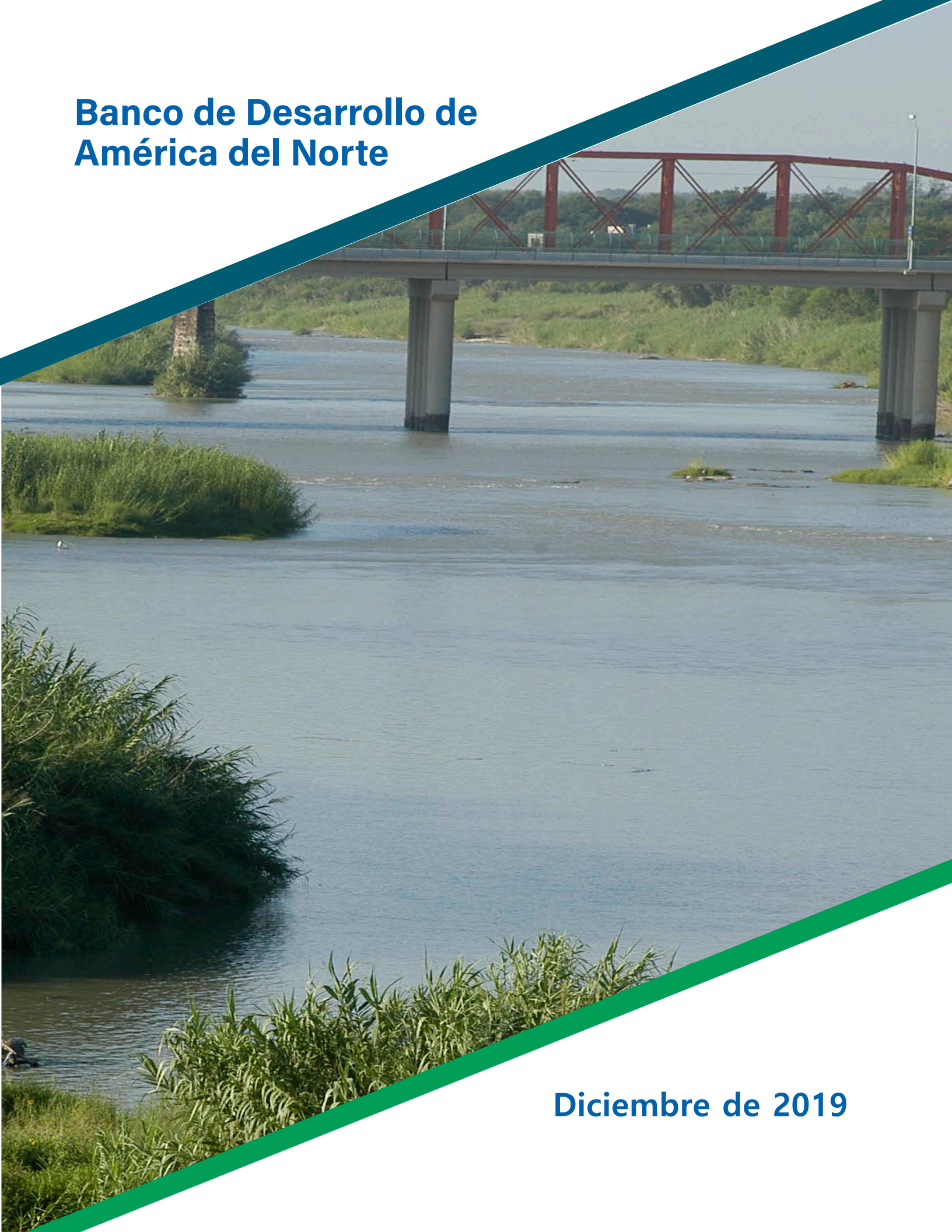


---

Salvador López Córdova  
Director Ejecutivo de Asuntos Ambientales



# Banco de Desarrollo de América del Norte



Diciembre de 2019



## Sección 1

# Perfil institucional

### Consejo Directivo

#### MÉXICO

- » Secretario de Hacienda y Crédito Público (SHCP)
- » Secretario de Relaciones Exteriores (SRE)
- » Secretario del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
- » Representante estatal
- » Representante de la sociedad civil de la frontera

#### ESTADOS UNIDOS

- » Secretario del Tesoro
- » Secretario de Estado
- » Administrador de la Agencia de Protección Ambiental (EPA)
- » Representante estatal
- » Representante de la sociedad civil de la frontera

El BDAN es una institución financiera bilateral establecida y capitalizada en partes iguales por los Gobiernos de México y de Estados Unidos de América (EUA) con el objeto de financiar proyectos de infraestructura que preservan, protegen o mejoran el medio ambiente para aumentar el bienestar de las comunidades fronterizas, así como brindar asistencia técnica y otros servicios para apoyar el desarrollo de dichos proyectos.

En noviembre de 1994, el BDAN inició operaciones conforme al acuerdo celebrado entre los dos Gobiernos (el Acuerdo Constitutivo), mismo que también creó la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF), la cual, como institución hermana, se encargaba de apoyar el desarrollo y la certificación de proyectos a ser financiados por el BDAN. En noviembre de 2017, las dos instituciones se fusionaron en una sola con el fin de optimizar los procesos de desarrollo de proyectos y maximizar los servicios que prestaban a las comunidades fronterizas.

Su Consejo Directivo de diez miembros está constituido por cinco representantes de cada país y la presidencia se alterna entre representantes de Estados Unidos y México cada año. El BDAN tiene su sede en San Antonio, Texas y una oficina en Ciudad Juárez, Chihuahua.

El área de operación del BDAN comprende la franja de 300 km al sur del límite internacional entre México y Estados Unidos en las entidades federativas mexicanas de Baja California, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas y de 100 km al norte de la frontera en los estados norteamericanos de Arizona, California, Nuevo México y Texas.



Los proyectos de infraestructura admisibles se definen como aquellos que prevengan, controlen o reduzcan los contaminantes ambientales, mejoren el abastecimiento de agua potable o protejan la flora y fauna, siempre y cuando dichos proyectos también mejoren la salud humana, promuevan el desarrollo sustentable o contribuyan a lograr una mejor calidad de vida. En sus inicios, el BDAN se dedicó exclusivamente al financiamiento de proyectos relacionados con el suministro de agua potable, el tratamiento de aguas residuales y la gestión de residuos sólidos urbanos, los cuales siguen siendo su mayor prioridad. En 2000, se ampliaron los sectores de atención para incluir la conservación de agua, el drenaje pluvial y proyectos que mejoran la calidad del aire, como la pavimentación de calles, el transporte público, la generación de energía limpia a partir de fuentes renovables y el uso más eficiente de energía.

El BDAN otorga financiamiento en forma de crédito y recursos no reembolsables a través de diversos programas, tales como el Fondo de Infraestructura Ambiental Fronteriza (BEIF, por sus siglas en inglés) que es financiado por la Agencia de Protección Ambiental de EUA (EPA, por sus siglas en inglés) y administrado por el BDAN, así como varios programas financiados con las utilidades retenidas del propio BDAN, como el Fondo de Inversión para la Conservación del Agua (FICA), el Programa Ambiental para Residuos Sólidos (SWEF, por sus siglas en inglés) y el Programa de Apoyo a Comunidades (PAC) para proyectos públicos en comunidades marginadas.

Durante sus primeros 25 años de operación, el BDAN aprobó para su financiamiento un total de 268 proyectos de infraestructura ambiental en ambos países, de los cuales 236 se encuentran en operación a finales de 2019, en beneficio de cerca de 17.5 millones de habitantes de la región. La inversión total de los proyectos en operación asciende a US\$9,528 millones, de los cuales el BDAN ha financiado US\$2,987 millones mediante sus programas de crédito y de recursos no reembolsables y ha canalizado US\$626 millones en recursos no reembolsables provenientes de la EPA hacia proyectos de agua potable y saneamiento.

Además de contribuir al financiamiento de infraestructura, el BDAN desempeña un papel importante en la fase de desarrollo de proyectos y en el fortalecimiento de capacidades institucionales de las comunidades fronterizas mediante programas de asistencia técnica con recursos propios y del Programa de Asistencia para el Desarrollo de Proyectos (PDAP) financiado por la EPA. A la fecha, el BDAN ha invertido US\$69 millones en asistencia técnica a través de estos programas para el financiamiento de 548 iniciativas de desarrollo de proyectos y fortalecimiento institucional, en beneficio de más de 160 comunidades fronterizas. Asimismo, el BDAN ha apoyado a la EPA y a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en la administración y canalización de más de US\$16 millones a través de los programas Frontera 2012 y Frontera 2020 para el desarrollo y la implementación de 351 iniciativas de tipo ambiental.

El carácter binacional del BDAN le permite convocar y colaborar con autoridades municipales, dependencias estatales y otras entidades de ambos lados de la frontera para crear sinergias que fomenten el desarrollo de comunidades ambientalmente sustentables y resilientes. Con el sólido apoyo de todas las entidades participantes en ambos países, se tienen avances significativos en la calidad de vida de los millones de residentes de la región.

## Sectores de atención del BDAN



### AGUA

- » Potabilización y distribución de agua
- » Recolección, tratamiento y reuso de aguas residuales
- » Conservación de agua
- » Drenaje pluvial
- » Controles para mitigar inundaciones



### CALIDAD DEL AIRE

- » Pavimentación de calles y otras mejoras viales
- » Transporte público
- » Puertos de entrada
- » Emisiones industriales
- » Captura y uso de biogás/metano
- » Energía renovable: Solar, eólica, geotérmica, hidroeléctrica
- » Biocombustibles
- » Ahorro de energía: Alumbrado público, modernización de edificios, reemplazo de equipo



### RESIDUOS SÓLIDOS

- » Rellenos sanitarios
- » Equipo de manejo de residuos
- » Clausura de tiraderos
- » Reciclaje/reducción de residuos
- » Remediación de sitios
- » Disposición final de residuos tóxicos

## Sección 2

# La región fronteriza entre México y EUA

La frontera de México con los Estados Unidos se extiende a lo largo de 3,152 kilómetros, con el río Bravo como marcador en el 64% de la línea divisoria internacional. Para el BDAN, la región fronteriza constituye su área de jurisdicción territorial y se define como la franja que se extiende 300 kilómetros al sur y 100 kilómetros al norte del límite internacional. En México, la región abarca porciones de seis estados y 220 municipios, mientras que en EUA incluye fracciones de cuatro estados y 41 condados.<sup>1</sup> La población de la región en 2015, último año para el que se tiene información censal, fue de 24.3 millones de habitantes: 17.6 millones en México y 6.7 millones en EUA.<sup>2</sup>

Durante las últimas décadas la región ha tenido un crecimiento poblacional acelerado, aunque éste se ha reducido recientemente a una tasa de 1.9% para los municipios mexicanos y de 1.2% para los condados estadounidenses (2010-2015).<sup>3</sup> Aun así, ambas tasas son superiores a la tasa de crecimiento de sus respectivos países (1.4% en México y 0.9% en EUA).

Este crecimiento demográfico ha sido resultado, en parte, del importante dinamismo económico de la región y por los mejores niveles de vida en los municipios fronterizos mexicanos comparados con el interior del país, en términos generales. Por otro lado, dicho crecimiento ha generado una serie de retos en la provisión de infraestructura y servicios básicos, así como en el deterioro de algunos indicadores ambientales.

A lo largo de la frontera se encuentran 14 pares de ciudades hermanas con una población del orden de 9 millones en 2018.<sup>4</sup> Las comunidades fronterizas se comunican a través de 53 cruces fronterizos en operación, 19 de frontera terrestre y 34 puentes sobre el río Bravo. En 2019, se tenía un tráfico anual de 73 millones de automóviles y 49 millones de peatones.<sup>5</sup>

Los 10 estados que se encuentran en la región fronteriza participan cada vez más en el producto interno bruto de sus respectivas naciones, representando casi una cuarta parte del total nacional (22% en México y 24% en EUA en 2012).<sup>6</sup> En agosto de 2019, México contaba con 5,190 industrias manufactureras de exportación (plantas maquiladoras) que daban empleo directo a 2.73 millones de personas, de los cuales el 60% se concentraba en los estados fronterizos con EUA.<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Un condado en Estados Unidos es comparable a un municipio en México.

<sup>2</sup> Fuentes: Para México, Consejo Nacional de Población (CONAPO), Proyecciones de la Población de los Municipios de México 2015-2030; para EUA, U.S. Census Bureau, 2018 National and State Population Estimates.

<sup>3</sup> Fuentes: Ibidem.

<sup>4</sup> Fuentes: Ibidem.

<sup>5</sup> Fuente: U.S. Department of Transportation, Bureau of Transportation Statistics, 2019.

<sup>6</sup> Fuente: FOA Consultores y Texas A&M Transportation Institute, *Análisis de los Proyectos de Puertos de Entrada Internacionales en la Frontera México-Estados Unidos*, mayo de 2017.

<sup>7</sup> Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), *Estadística Manufacturera y Maquiladora de Exportación*, 2019.

El comercio de mercancías entre México y EUA ascendió a más de US\$614 mil millones en 2019.<sup>8</sup> El 67% de las mercancías comerciadas entre México y Estados Unidos, se movilizan por transporte terrestre a través de la frontera compartida. En 2019 el número de vehículos de carga que cruzaron por la frontera fue de 6.51 millones.<sup>9</sup>

A continuación, se presentan algunos indicadores socioeconómicos relevantes de la región.

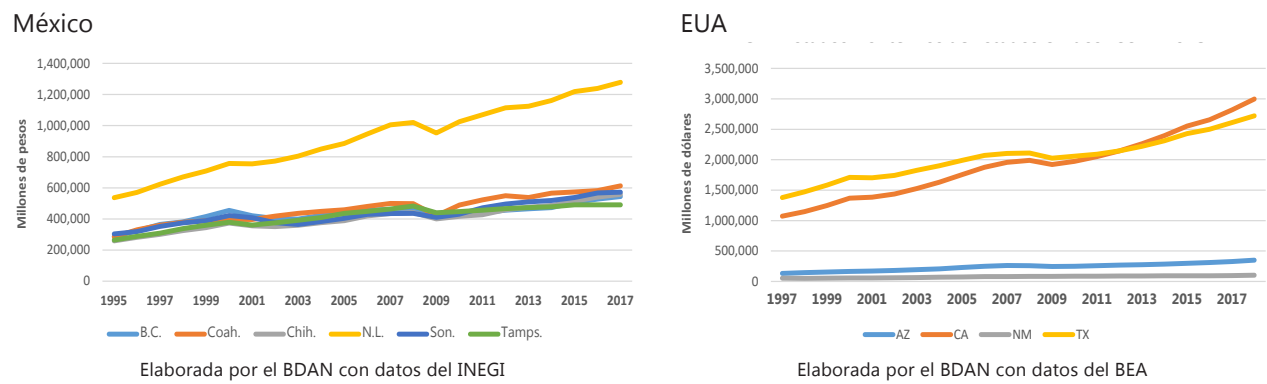
## 2.1 Producto interno bruto

De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en términos nominales, el PIB de los estados fronterizos de México creció de manera moderada, pero constante, entre 1995 y 2017.<sup>10</sup> Baja California, Coahuila, Chihuahua, Sonora y Tamaulipas siguieron una tendencia similar, mientras que Nuevo León tuvo un crecimiento acelerado, muy por encima del resto de los estados fronterizos mexicanos en la generación del PIB regional.

Según los datos del Buró de Análisis Económico de EUA (BEA), en los estados fronterizos de ese país, destacan California y Texas con un comportamiento similar y tendencia de alto crecimiento.<sup>11</sup> En el periodo 1997-2011, Texas fue la economía más grande de la región, pero a partir del año 2012, California tomó el liderazgo y mantiene esa tendencia.

Las siguientes gráficas presentan las series históricas del PIB en los estados de la región fronteriza.

**Figura 2.1: Producto interno bruto**



<sup>8</sup> Fuente: U.S. Census Bureau, Trade in Goods with Mexico, 2019.

<sup>9</sup> Fuente: U.S. Department of Transportation, Bureau of Transportation Statistics, 2019.

<sup>10</sup> Fuente: INEGI, PIB por Entidad Federativa (PIBE), Base 2013.

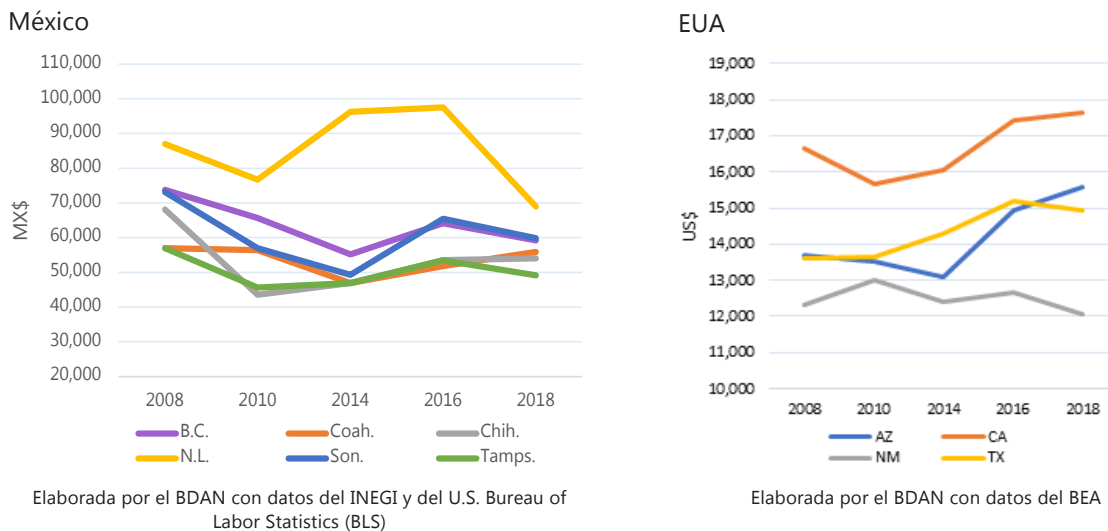
<sup>11</sup> Fuente: U.S. Bureau of Economic Analysis (BEA), GDP by County, Metro, and Other Areas (base 2012).

## 2.2 Ingreso

El ingreso de la frontera de México tuvo un decremento generalizado en términos reales en la última década.<sup>12</sup> El crecimiento de 2014 a 2016 se vio anulado a partir de 2017 por el incremento al impuesto al valor agregado (IVA) en los estados fronterizos (circunstancia prevista desde años anteriores)<sup>13</sup> y por la inflación, que a nivel nacional alcanzó 6.77% en ese año (el mayor nivel en 17 años).<sup>14</sup>

El ingreso de los estados fronterizos de EUA, entre 2008 y 2018, tuvo un comportamiento creciente en términos reales, excepto en Nuevo México. Los ingresos de Arizona, California y Texas tuvieron incrementos del 14%, 6% y 10%, respectivamente.<sup>15</sup>

**Figura 2.2: Ingreso promedio trimestral por hogar**  
(Precios constantes de 2018)



## 2.3 Tasa de desempleo

El comportamiento del desempleo en los municipios fronterizos de México y los condados de Estados Unidos es similar. Por ser socios comerciales, ambas economías disminuyeron su actividad durante la crisis hipotecaria de 2008 en EUA y aumentó la tasa de desempleo en ambos países.<sup>16</sup> Las mayores tasas históricas se experimentaron en Coahuila, donde el desempleo alcanzó 7.9% en 2010 y en California, donde alcanzó 12.2% en el mismo año.<sup>17</sup>

En los últimos años, en ambos países se registran descensos importantes de la tasa de desempleo, pudiendo citarse los casos de Chihuahua, que en 2014 fue del 3.2% y de Texas, que en 2018 fue del 3.4%.<sup>18</sup>

<sup>12</sup> La estimación del ingreso real de México se calculó con la metodología del U.S. Bureau of Labor Statistics (BLS), 2019.

<sup>13</sup> Fuente: Comisión de Asuntos Fronterizos Norte del Senado de la República de México, *Gaceta Frontera Norte*, núm. 3, 2014.

<sup>14</sup> Fuente: INEGI, Índice nacional de precios al consumidor (INPC), 2020.

<sup>15</sup> Fuente: BEA, National Income and Product Accounts, 2019.

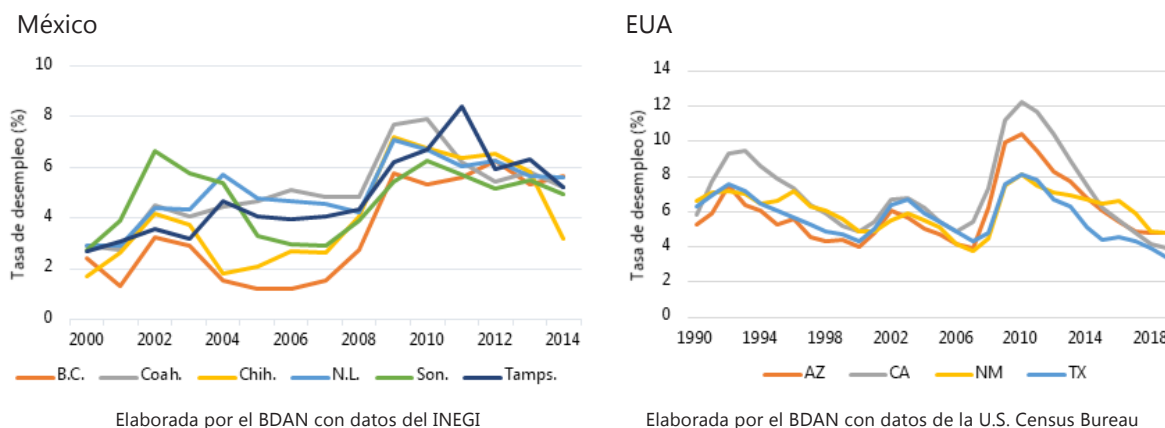
<sup>16</sup> Este indicador mide el nivel de desempleo de la población económicamente activa y se define como el porcentaje de esa población que estando en edad, condiciones y disposición de trabajar, no tiene trabajo.

<sup>17</sup> Fuentes: Para México, INEGI, Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), 2019; y para EUA, U.S. Census Bureau, Employment Status, 2019.

<sup>18</sup> Fuentes: Ibidem.



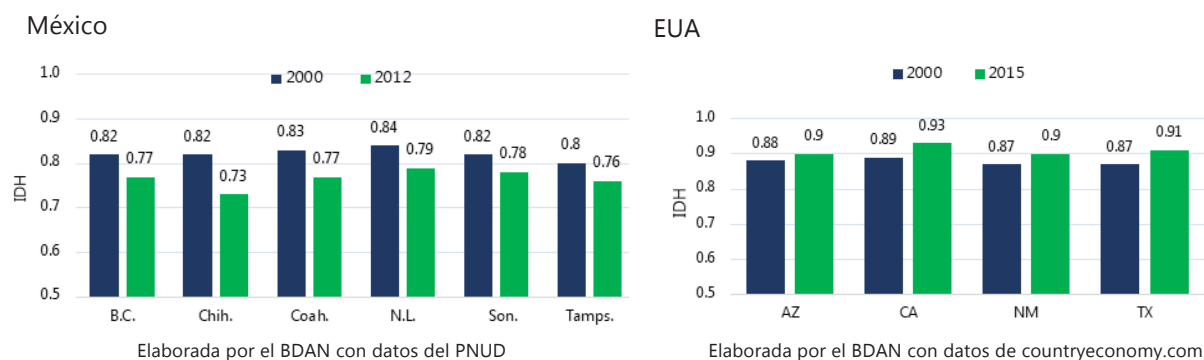
Figura 2.3: Tasa de desempleo



## 2.4 Índice de desarrollo humano

El índice de desarrollo humano (IDH) mide el éxito de una sociedad en términos de su economía, de las oportunidades y de las capacidades de las personas. El IDH de México aumentó de 0.70 en 2000 a 0.75 en 2012.<sup>19</sup> Sin embargo, se observa que éste ha disminuido de 0.82 a 0.77 en promedio para los estados fronterizos, aunque siguen estando por arriba del promedio nacional y se ubican en un nivel “alto”.<sup>20</sup> En los estados fronterizos estadounidenses se observó un aumento del IDH de 0.89 a 0.92 entre 2000 y 2015, ubicándose todos en un nivel de “muy alto”.<sup>21</sup>

Figura 2.4: Índice de desarrollo humano (IDH)



El BDAN ha acompañado por 25 años el devenir regional, impulsando a las comunidades fronterizas de ambos países con asistencia técnica y proyectos de infraestructura ambiental, no sólo en referencia a objetivos cuantitativos de sus indicadores, sino en la construcción de una nueva forma de relacionar a las sociedades y pobladores de la frontera, con una perspectiva de gobernanza y cooperación binacional, condición que también participa en la construcción de un mejor destino compartido.

<sup>19</sup> Fuente: Organización de las Naciones Unidas (ONU), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), *Índice de Desarrollo Humano para las entidades federativas, México 2015*.

<sup>20</sup> Fuente: Ibidem.

<sup>21</sup> Fuente: countryeconomy.com, Human Development Index of the States of the USA, 2019.

### Sección 3

## Impacto del BDAN

Desde su creación, el BDAN ha apoyado a las comunidades de la zona fronteriza a preservar, proteger y mejorar el medio ambiente mediante el financiamiento de obras de infraestructura ambiental, la provisión de asistencia técnica para el desarrollo de proyectos, el fortalecimiento institucional y la facilitación de la cooperación internacional para atender problemas comunes.

El Consejo Directivo del BDAN ha aprobado para su financiamiento un total de 268 proyectos de infraestructura ambiental en ambos países. A finales de 2019, se encuentran en operación 236 de estos proyectos, beneficiando directamente a 17.5 millones de habitantes de la región fronteriza.



**Figura 3.1: Resultados agregados a diciembre de 2019**

**AGUA**



**Acceso a agua limpia y sustentable**

- 25** plantas potabilizadoras
- 6.9** m<sup>3</sup>/s de capacidad instalada
- 469** km de nuevas líneas de agua potable
- 13,258** nuevas conexiones de usuarios

**Conservación del agua**

- 1,663** km de canales de irrigación rehabilitados

**Manejo apropiado de agua residual**

- 61** plantas de tratamiento de aguas residuales
- 19.4** m<sup>3</sup>/s de capacidad instalada
- 2,107** km de nuevas líneas de drenaje

**Manejo apropiado de agua pluvial**

- 35** km de canales para control de escurrimientos pluviales

**CALIDAD DEL AIRE**



**Energía limpia y eficiente**

- 2,091** MW de capacidad de generación con 14 parques eólicos
- 770** MW de capacidad de generación con 18 plantas de energía solar
- 3.2** MW de capacidad de generación con 3 instalaciones de bioenergía
- 4.3** millones de toneladas métricas/año de emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas

**Pavimentación de vialidades**

- 18** proyectos de pavimentación para 14,110,404 m<sup>2</sup> de superficie
- 4,540** toneladas métricas/año de emisiones de PM<sub>10</sub> evitadas

**Transporte público**

- 722** nuevos autobuses con tecnologías más limpias en circulación
- 2,554** toneladas métricas/año de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente evitadas

**RESIDUOS SÓLIDOS**



**Disposición final**

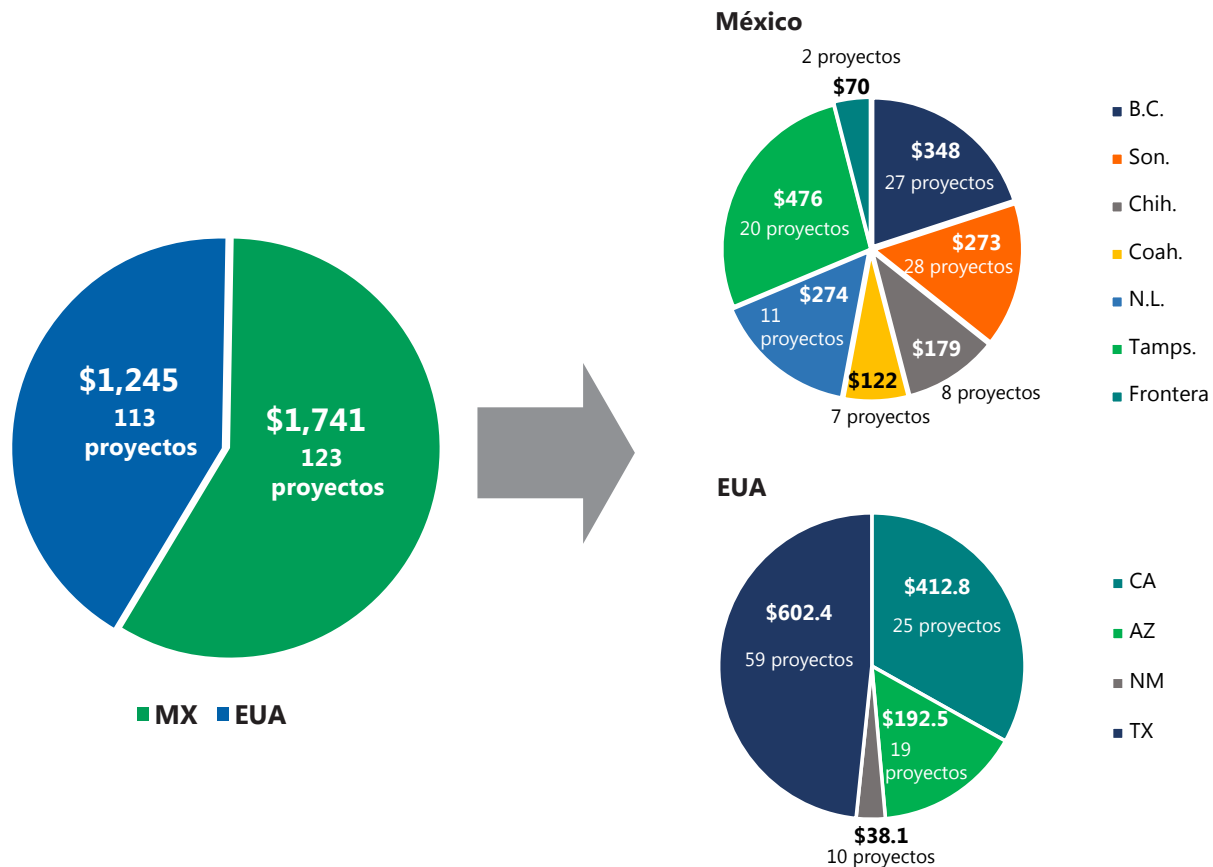
- 17** rellenos sanitarios construidos o ampliados
- 72** equipos mecánicos en rellenos sanitarios
- 5.95** millones de m<sup>3</sup> de nueva capacidad de disposición final
- 13** tiraderos a cielo abierto clausurados

**Recolección de residuos sólidos**

- 7** estaciones de transferencia
- 81** vehículos de recolección nuevos
- 3,263** toneladas/día de nueva capacidad para manejar residuos sólidos

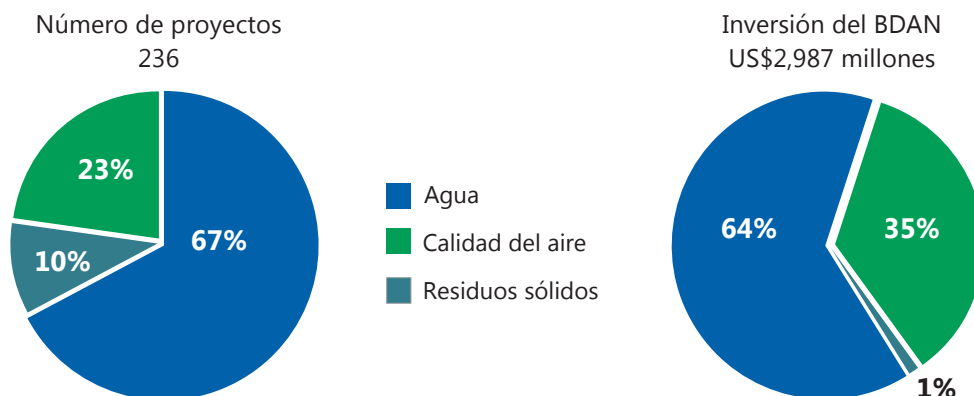
La inversión total de proyectos en operación representa un monto de US\$9,528 millones, de los cuales el BDAN ha financiado US\$2,987 millones a través de sus programas de crédito y de recursos no reembolsables. Estas inversiones representan un apalancamiento directo cercano a 3:1; es decir, por cada dólar invertido por el BDAN se han movilizado dos dólares adicionales de inversión. La distribución de la inversión por país es relativamente balanceada con el 57% en México y el 43% en Estados Unidos.

**Figura 3.2: Desglose geográfico de fondos invertidos por el BDAN (1994-2019)  
(US\$ millones)**



Como resultado de la prioridad otorgada al agua potable y saneamiento, el 67% de los proyectos financiados han sido en este sector, seguido por el de calidad del aire con un 23%. La participación del BDAN en proyectos de calidad del aire ha aumentado considerablemente en la última década debido a la creciente demanda de proyectos de energía renovable, impulsados por las metas de energía limpia en los estados fronterizos de EUA y por el gobierno federal mexicano, así como por la acelerada disminución en los costos de las tecnologías eólicas y solares, lo cual las ha hecho más competitivas contra las fuentes tradicionales. Mientras que el número de proyectos financiados ha sido mayor en el sector de agua, el monto de inversión ha sido mayor en proyectos de calidad del aire (64%), ya que éstos por lo general representan inversiones más elevadas.

**Figura 3.3: Desglose por sector de los proyectos y fondos del BDAN (1994-2019)**



Además de contribuir al financiamiento de infraestructura y facilitar el apalancamiento de inversiones adicionales, el BDAN ha desempeñado un papel importante en el desarrollo de proyectos al utilizar una porción de sus utilidades retenidas para proporcionar asistencia técnica con el objetivo de apoyar la planeación y diseño de proyectos, contribuir al fortalecimiento institucional y generar conocimiento. En este contexto, a diciembre de 2019, se habían invertido más de US\$35 millones en estudios y otras acciones de apoyo en beneficio de más de 160 comunidades fronterizas.<sup>22</sup> Como parte de estas actividades se estableció el Instituto para la Administración de Servicios Públicos (UMI, por sus siglas en inglés), que desde su creación ha brindado capacitación a poco más de dos mil funcionarios y empleados de organismos operadores de servicios de agua: 68% de México y 32% de Estados Unidos.

De igual manera, el BDAN administra el Programa de Asistencia para el Desarrollo de Proyectos (PDAP) que es fondeado por la EPA para desarrollar proyectos de agua potable y saneamiento en ambos lados de la frontera, cuya construcción sería financiada por el BEIF. Desde su creación, el PDAP ha financiado proyectos por más de US\$34 millones.

Por último, el BDAN ha apoyado a la EPA y la SEMARNAT en la implementación de los programas Frontera 2012 y Frontera 2020, los cuales han tenido como metas estratégicas el reducir la contaminación del aire; mejorar el acceso al agua potable; promover el manejo integral de materiales peligrosos y residuos y la recuperación de sitios contaminados; mejorar la preparación conjunta de respuesta a emergencias; y fortalecer el cumplimiento de la ley y la promoción de una gestión ambiental responsable en la región fronteriza. Mediante estos programas, de 2005 a la fecha se han canalizado más de US\$16 millones en apoyo a 351 iniciativas.

Las secciones subsecuentes de este informe presentan información detallada sobre los proyectos financiados y su impacto en los recursos de agua, la calidad del aire y el manejo de residuos en la región fronteriza, así como en la calidad de vida de los habitantes.

<sup>22</sup> Esta cifra incluye US\$12.1 millones en asistencia técnica proveniente de la COCEF e invertidos antes de la fusión de las dos instituciones en noviembre de 2017.



## Sección 4

# Sector de agua



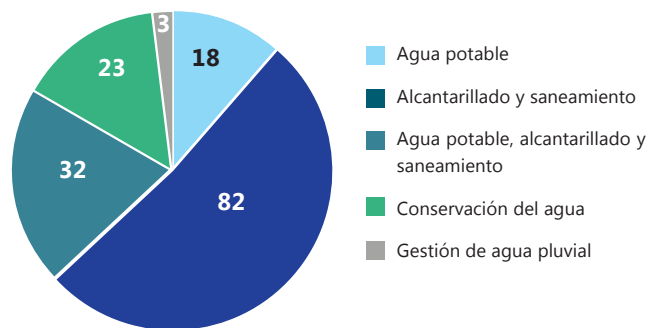
El acceso al agua en cantidad y calidad adecuadas es fundamental para el crecimiento sostenible, incluyendo el desarrollo económico y la calidad de vida, la producción de alimentos y de energía, los ecosistemas saludables y la supervivencia misma de los seres humanos. La zona transfronteriza entre México y Estados Unidos ha sido un referente internacional en lo concerniente a los procesos de gobernanza del recurso hídrico binacional en donde el BDAN es reconocido como una de las instituciones líderes en materia de promoción de infraestructura de agua potable y saneamiento. En específico, sus acciones están vinculadas a cuatro objetivos fundamentales: (i) acceso a agua limpia y sustentable, (ii) manejo apropiado del agua residual, (iii) fortalecimiento de la capacidad institucional en los servicios de agua y (iv) manejo y aprovechamiento del agua pluvial.

En 25 años, el BDAN ha invertido US\$1,048 millones en obras de infraestructura relacionadas con el agua que, en conjunto con otros fondos, representan una inversión total de US\$2,605 millones; es decir, un apalancamiento de 1 a 2.5.<sup>23</sup> Adicionalmente, el BDAN ha aportado elementos para fortalecer el marco jurídico, las capacidades administrativas y técnicas, los sistemas de vigilancia y el intercambio de datos de los organismos operadores de servicios públicos de agua y, sobre todo, esquemas de apoyo para las comunidades con las mayores necesidades de saneamiento.

Las inversiones en el sector de agua apoyadas por el BDAN se han logrado mediante una combinación de fuentes de financiamiento, incluyendo créditos y recursos no reembolsables del BDAN, recursos de la EPA a través del Fondo de Infraestructura Ambiental Fronteriza (BEIF), aportaciones de capital privado a través de esquemas de asociaciones público-privadas y contribuciones del gobierno federal de México, así como de los gobiernos estatales y municipales de ambos lados de la frontera.

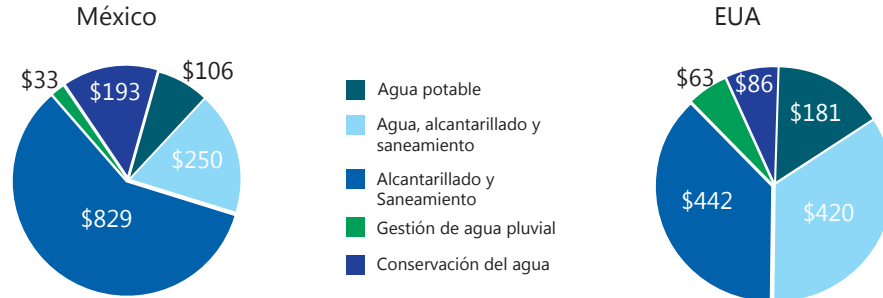
En el sector de agua, el BDAN ha trabajado en la planeación y financiamiento de 158 proyectos divididos en las siguientes categorías: agua potable, aguas residuales, proyectos con componentes de agua potable y aguas residuales, conservación del agua y gestión de aguas pluviales.

**Figura 4.1: Proyectos en el sector de agua**



<sup>23</sup> Fuente: BDAN, 2019.

**Figura 4.2: Inversión total en el sector de agua por país (US\$2,605 millones)**



**Figura 4.3: Desglose de los proyectos del BDAN en el sector de agua**

	Número de proyectos	Fondos BDAN (US\$ millones)	Inversión total (US\$ millones)
Agua potable	18	113	287
Aguas residuales	82	536	1,271
Agua potable y aguas residuales	32	237	670
Conservación del agua	23	84	279
Gestión de agua pluvial	3	76	96
<b>Total</b>	<b>158</b>	<b>1,048</b>	<b>2,605</b>

**Figura 4.4: Resultados del sector de agua**

**AGUA**



**Acceso a agua limpia y sustentable**

- 25** plantas potabilizadoras
- 6.9** m<sup>3</sup>/s de capacidad instalada
- 469** km de nuevas líneas de agua potable
- 13,258** nuevas conexiones de usuarios

**Conservación del agua**

- 1,663** km de canales de irrigación rehabilitados

**Manejo apropiado de agua residual**

- 61** plantas de tratamiento de aguas residuales
- 19.4** m<sup>3</sup>/s de capacidad instalada
- 2,107** km de nuevas líneas de drenaje
- 387,645** nuevas descargas al drenaje

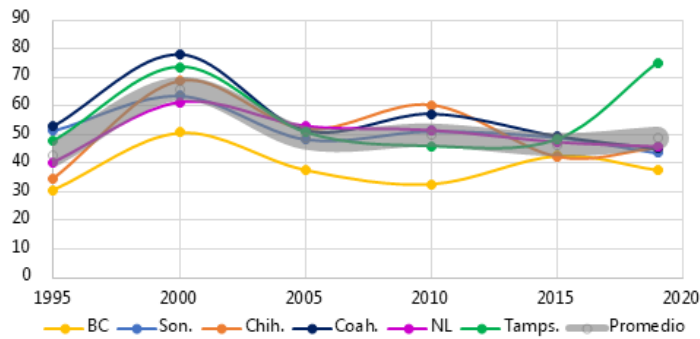
**Manejo apropiado de agua pluvial**

- 35** km de canales para control de escurrimientos pluviales

## 4.1 El agua y la salud pública

El acceso al agua potable de calidad es un factor importante en la salud pública, particularmente para evitar enfermedades gastrointestinales. Según datos de la Secretaría de Salud de México (SSA), la tasa de infecciones gastrointestinales en los estados fronterizos mexicanos subió entre 1995 y 2000, pero a partir de 2000 y hasta 2019 se observó una ligera tendencia a la baja.<sup>24</sup>

**Figura 4.5: Tasa de infecciones intestinales  
(Casos por 1,000 habitantes)**



Elaborada por el BDAN con datos de la SSA

En Estados Unidos las tasas de morbilidad de enfermedades intestinales no se encuentran fácilmente disponibles, pero en general no destacan por su magnitud, aunque estas enfermedades pueden representar un problema local en ciertas zonas con deficiencias en la prestación de servicios básicos, como son las llamadas "colonias", algunas de las cuales han contado con la participación del BDAN.<sup>25</sup> Por ejemplo, en el Valle Bajo de El Paso, Texas, la incidencia de hepatitis A se redujo de 60.8 a 0.2 casos por cada 100 mil habitantes entre 1995 y 2015, en parte como resultado de la implementación de mejoras en la infraestructura de agua potable y alcantarillado sanitario en las comunidades de San Elizario y Socorro, Texas.<sup>26</sup> Así mismo, en Nogales, Arizona, se detectaron únicamente tres casos de Hepatitis A en 2017, una disminución considerable de los 89 detectados en 2001, debido al menos en parte al incremento de cobertura de alcantarillado sanitario en la ciudad hermana de Nogales, Sonora entre 2010 y 2015, que redujeron considerablemente los flujos transfronterizos de aguas sin tratamiento.

## 4.2 Acceso a agua limpia y sustentable

### 4.2.1 Servicio de distribución de agua potable

Desde su creación hace 25 años, el BDAN se ha enfocado en el mejoramiento de la infraestructura de distribución de agua potable, así como al manejo adecuado de las aguas residuales. Durante este periodo la cobertura de los sistemas de distribución de agua potable aumentó en 10 puntos porcentuales para el caso de México y casi 14 puntos porcentuales en el caso de Estados Unidos.<sup>27</sup> En la actualidad, la cobertura de agua potable en la región

<sup>24</sup> Fuente: SSA, Dirección General de Epidemiología: Anuario de Morbilidad 1984 -2019.

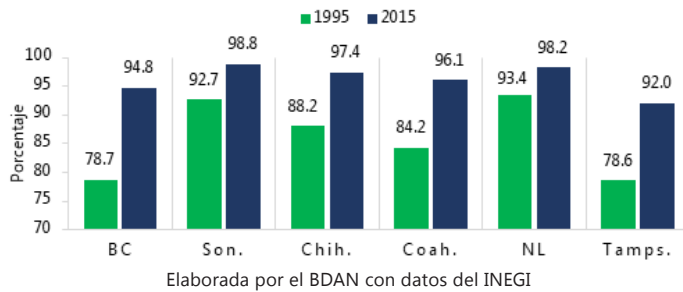
<sup>25</sup> En Estados Unidos el concepto de "colonia" se refiere a una zona residencial ubicada en la frontera con México que generalmente carece de servicios básicos como el agua potable, alcantarillado sanitario, electricidad y calles pavimentadas.

<sup>26</sup> Hargrove, W.L. and Del Rio, M., Water Matters: A Retrospective Health Impact Assessment (HIA) of Water and Sanitation Infrastructure in Socorro and San Elizario, TX. Center for Environmental Resource Management (CERM) at the University of Texas at El Paso (UTEP), March 2017.

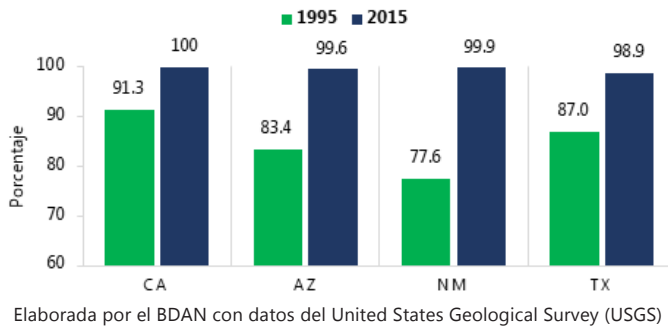
<sup>27</sup> Fuentes: Para México, INEGI, Censo de Población y Vivienda 1995 y Encuesta Intercensal 2015; para EUA, United States Geological Survey (USGS), Water-Quality Annual Statistics for the Nation, 2019.

fronteriza de México ronda en 96%, en promedio, mientras que en Estados Unidos es prácticamente universal. En los siguientes gráficos se muestra esta evolución con los datos oficiales disponibles.

**Figura 4.6: Población fronteriza con acceso a un sistema de distribución de agua apropiado en México**



**Figura 4.7 Población fronteriza con acceso a un sistema de distribución de agua apropiado en EUA**



A pesar del aumento en la cobertura de este servicio, aún existen necesidades en ambos países. En el caso de México es necesario cerrar la brecha en la falta de cobertura en los municipios y zonas más marginales. En Estados Unidos existen algunas poblaciones pequeñas y marginadas con brechas en la cobertura y calidad de los servicios.

Por otro lado, aun cuando se ha logrado aumentar considerablemente la cobertura física de los sistemas de distribución, todavía se presentan necesidades en términos de confiabilidad (p.ej. servicio intermitente), calidad de agua, calidad de servicio (p.ej. baja presión) y reducción de fugas y pérdidas comerciales, tanto en sistemas centralizados en México, como en sistemas privados o particulares en EUA, principalmente.

#### 4.2.2. Calidad del agua distribuida

Las redes públicas de distribución deben cumplir con requisitos mínimos de calidad de agua para asegurar que ésta sea adecuada para el consumo humano. En EUA la calidad del agua entubada cae dentro de la jurisdicción estatal, mientras que en México en la federal.

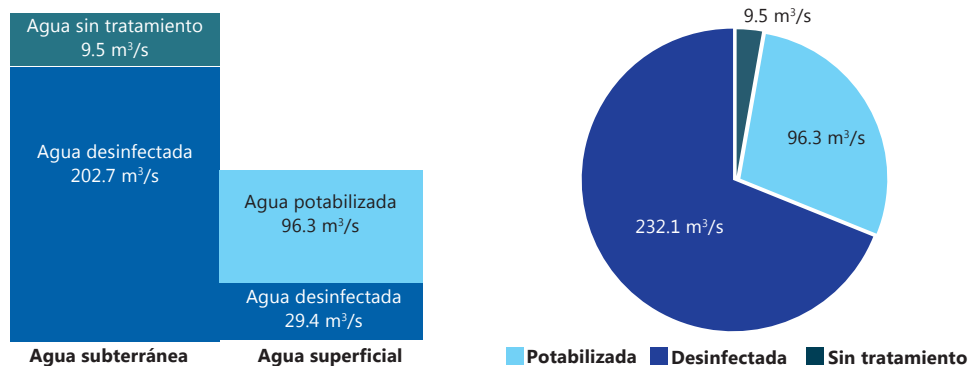


En la actualidad, la cobertura de agua potable en la región fronteriza de México ronda en 96%, en promedio, mientras que en Estados Unidos es prácticamente universal.

En Estados Unidos la calidad del agua de las redes de distribución tiende a ser buena y consistente, con excepciones en localidades, generalmente pequeñas y marginadas, donde las fuentes de abastecimiento son escasas o de mala calidad y el tratamiento es inexistente o inadecuado. En México, por otra parte, muchas ciudades tienen problemas para abastecer de agua potable a sus habitantes las 24 horas del día, debido en gran medida al deterioro de la infraestructura y las fugas, así como a la escasez del líquido. El *tandeo*, con la correspondiente despresurización de las redes, se convierte en una fuente de posible contaminación, independientemente de la calidad de suministro de agua.<sup>28</sup> Adicionalmente, el *tandeo* ocasiona que muchos habitantes tengan que almacenar agua en cisternas, tinacos u otro tipo de contenedores, los cuales no siempre cumplen con las condiciones de higiene necesarias.

Según la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), a nivel nacional en 2015 únicamente el 28% del agua de suministro recibió potabilización, el 69% contaba con desinfección y un 3% se suministraba directamente de la fuente sin ningún tratamiento.<sup>29</sup> Cabe señalar que en muchos casos la desinfección resulta suficiente, principalmente en aguas subterráneas. Aunque los datos no se encuentran disponibles para los estados fronterizos, su situación es similar a la del resto del país, ya que únicamente las aguas superficiales son potabilizadas y la mayor parte del suministro procede de pozos, que solamente cuentan con desinfección.

**Figura 4.8: Fuentes y procesos de potabilización de agua en México**



Gráficas de la CONAGUA reproducidas por el BDAN

Según datos de la CONAGUA, entre 2008 y 2018, la eficiencia de desinfección (el porcentaje del agua que se desinfecta antes de ser distribuida) aumentó en Baja California y Tamaulipas, pero disminuyó en algunas zonas de Chihuahua y Sonora.<sup>30</sup>

En Estados Unidos el cumplimiento con los requerimientos de calidad del agua potable lo verifican los estados. En general, la calidad del agua en los sistemas de distribución es aceptable, con ciertas excepciones en comunidades de bajos recursos y en zonas donde no se tiene acceso a servicios centralizados, como es el caso de las *colonias*, que han sido apoyadas por proyectos del BDAN.

Debido en parte a la mala percepción que se tiene de la calidad del agua entubada, existe un alto consumo de agua embotellada en la zona fronteriza. Con base en los datos disponibles para México, el consumo de agua

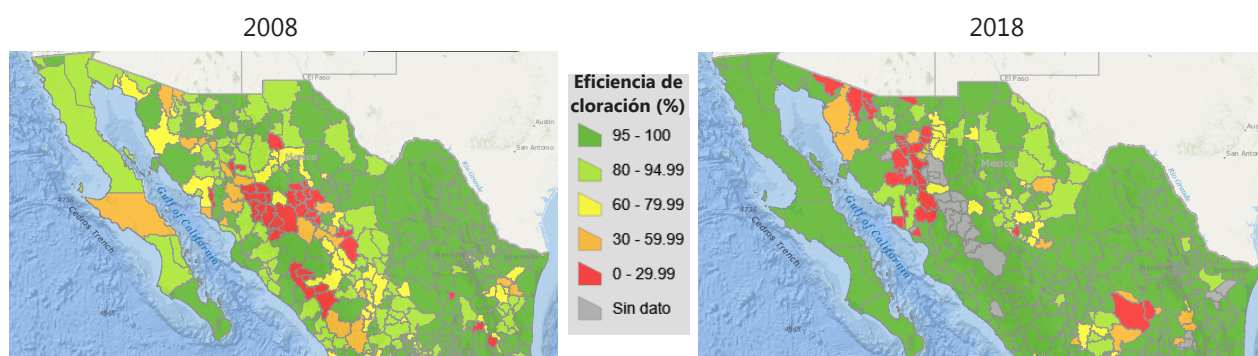
<sup>28</sup> El concepto "tandeo" se refiere a la distribución intermitente de agua en una población, en diferentes horarios y días de la semana (en tandas) por carecerse de suficiente volumen para brindar un servicio continuo 24/7.

<sup>29</sup> Fuente: CONAGUA, *Situación del Subsector de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento*, edición 2015.

<sup>30</sup> Fuente: CONAGUA, Sistema Nacional de Información del Agua (SINA), Agua y Salud: Eficiencia de cloración por municipio, 2018.



**Figura 4.9: Cloración del agua por municipio en México**



Fuente: CONAGUA, Sistema Nacional de Información del Agua (SINA)

embotellada en los estados fronterizos de México entre 1997 y 2017 aumentó de 108 a 254 litros por año por persona.<sup>31</sup> En Estados Unidos el incremento en el mismo período fue de 53 a 159 litros por año por persona.<sup>32</sup> El alto consumo de agua embotellada genera problemas ambientales por el uso de energía y otros recursos en el embotellamiento y comercialización, así como en la generación de residuos sólidos después de su consumo.

#### 4.2.3. Suministro de agua per cápita

El desarrollo económico, la calidad de vida y la salud de las personas requiere del suministro de agua en cantidades suficientes, pero sin que esto conlleve al derroche o uso ineficiente. La Organización de las Naciones Unidas (ONU), por ejemplo, recomienda un suministro mínimo de 50 litros diarios por habitante para cubrir las necesidades mínimas básicas de alimento y aseo; y 100 litros para las necesidades generales. En México, el consumo promedio de agua es de 366 litros por habitante por día, mientras que en Estados Unidos es de 575 litros por habitante por día, que es el mayor consumo per cápita del mundo.<sup>33</sup>

Para el caso de los estados fronterizos de México, el promedio fue de 400 litros por habitante por día en 2009, bajando a 330 litros en 2017. Esta disminución se debe en gran medida a las campañas de concientización y de mejora de eficiencias emprendidas por los organismos operadores. Sin embargo, a pesar de estos avances, el suministro sigue siendo mayor a los 190 - 200 litros por habitante por día recomendados por la CONAGUA.<sup>34</sup> En los estados fronterizos de EUA, el suministro de agua per cápita ha disminuido gracias a los esfuerzos de conservación y el reúso de agua tratada para consumos no potables.<sup>35</sup> En promedio, para los estados fronterizos de EUA la reducción fue de 680 a 500 litros por habitante por día entre 1985 y 2015.<sup>36</sup>

Los resultados en ambos países, si bien marcan una tendencia en la dirección correcta, no parecieran suficientes ante la creciente presión que existe sobre cuerpos de agua superficiales, el abatimiento acelerado de los principales acuíferos y las proyecciones de crecimiento de la población y de la actividad económica.

<sup>31</sup> Estimación elaborada con estadísticas de la International Bottled Water Association (IBWA), 2019; y CONAPO, Proyecciones de la Población de los Municipios de México 2015-2030.

<sup>32</sup> Estimación elaborada con estadísticas de la IBWA, 2019 y datos de población de la U.S. Census Bureau.

<sup>33</sup> Fuente: Fortuño M., La economía del agua: El futuro se avecina complicado, Foro Económico Mundial, 2017.

<sup>34</sup> Fuente: CONAGUA, *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*, sección 2.2.1.3. Estudios sobre el consumo, p. 10. Los valores reflejan el promedio de consumo doméstico de agua potable estimado para climas secos, cálidos subhúmedos y cálidos húmedos y no incluyen consumo industrial, pérdidas físicas en las redes y otras ineficiencias.

<sup>35</sup> Fuente: EPA, WaterSense: How We Use Water, 2018.

<sup>36</sup> Estimación elaborada con datos del USGS, Water Use Data for the Nation, 2015.

### 4.3 Disponibilidad de agua

La región fronteriza es árida y sufre de estrés hídrico. Esta situación se acentuará conforme crezca la población y la actividad económica, especialmente a la luz del cambio climático, si se continúa con el modelo de gestión actual.

El suministro de agua en la región proviene en gran medida de acuíferos, principalmente en lo que respecta al suministro urbano. Sin embargo, el río Colorado es la fuente primordial para uso urbano en las principales ciudades de Baja California y California, mientras que el río Bravo sirve de fuente de abastecimiento a ciudades como El Paso y el Valle del Río Grande. Estos cuerpos de agua, aunados a otros como el río Conchos en Chihuahua también suministran cantidades importantes de agua para uso agrícola. Es bien sabido que estos ríos son susceptibles a sequías, las que se espera que aumenten como resultado del cambio climático, así como a disputas por la asignación del recurso entre diferentes usuarios.

En términos de agua subterránea, su disponibilidad para los estados fronterizos mexicanos es calculada por la CONAGUA cada tres años con base en las precipitaciones y recargas. En la última década la disponibilidad se ha mantenido relativamente constante: 11,641 hectómetros cúbicos ( $\text{hm}^3$ ) por año en 2012 en comparación con 12,249  $\text{hm}^3$  por año en 2019.<sup>37</sup> Sin embargo, el crecimiento poblacional en ese período ha sido de aproximadamente un 13%, por lo que la disponibilidad per cápita en realidad va disminuyendo y se hace necesario un manejo más sustentable del recurso hídrico.

La información de los acuíferos sobreexplotados es escasa, dada la falta de monitoreo de las condiciones de explotación y recarga. En México, los datos disponibles para la región fronteriza muestran que el número de acuíferos sobreexplotados se mantuvo relativamente constante, pasando de 44 en 2003 a 43 en 2017.<sup>38</sup> Es bien sabido que acuíferos como el Bolsón del Hueco, el cual suministra un porcentaje importante del agua que se consume en Ciudad Juárez, Chihuahua y El Paso, Texas sufren de abatimiento, el cual incluso repercute en la calidad del agua extraída en términos de una mayor salinidad.

En Estados Unidos, la información está clasificada en 41 sistemas de acuíferos, subáreas y categorías. El agotamiento volumétrico de los acuíferos en el periodo de 1900 a 2008 tuvo una tasa promedio de 9,200  $\text{hm}^3$  por año, en tanto que, de 2000 a 2008, la tasa fue de 25,000  $\text{hm}^3$  por año.<sup>39</sup> Texas es el estado que muestra un mayor agotamiento de acuíferos, donde la cuenca del río Pecos tiene un agotamiento de 21,000  $\text{hm}^3$  y el acuífero del Bolsón del Hueco de 5,700  $\text{hm}^3$ .<sup>40</sup>

Dadas las tendencias antes mencionadas, resulta de vital importancia redoblar esfuerzos para lograr un uso más eficiente de los recursos hídricos, tales como la eliminación de fugas en los sistemas urbanos y agrícolas y el reúso del agua tratada. Así mismo, es importante diversificar las fuentes de agua, como por ejemplo en ciudades como Tijuana o Ciudad Juárez, las cuales dependen considerablemente de una sola fuente de abastecimiento.

### 4.4 Gestión apropiada del agua residual

Al igual que el agua potable, el manejo de las aguas residuales ha sido un área prioritaria para el BDAN desde su creación. El BDAN ha otorgado créditos y recursos no reembolsables para financiar 114 proyectos con componentes

<sup>37</sup> Fuente: CONAGUA. Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos. *Diario Oficial de la Federación*, 4 de enero de 2018.

<sup>38</sup> Fuente: CONAGUA, *Estadísticas del agua en México*, ediciones 2003 y 2017.

<sup>39</sup> Fuente: USGS, *Groundwater Depletion in the United States (1900-2008)*, publicado en 2013.

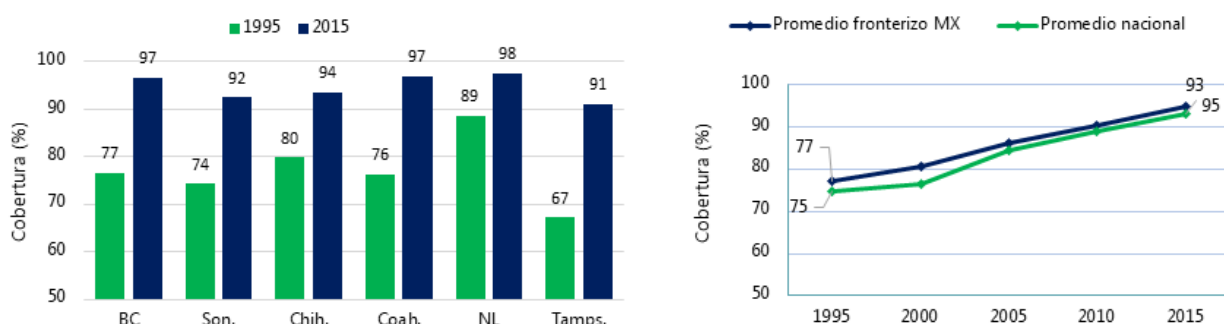
<sup>40</sup> Fuente: *Ibidem*.

de alcantarillado y saneamiento, así como ha administrado fondos provenientes de la EPA a través del programa BEIF, el cual ha desempeñado un papel fundamental para atender los flujos transfronterizos de aguas contaminadas.

#### 4.4.1 Acceso a un sistema de alcantarillado sanitario

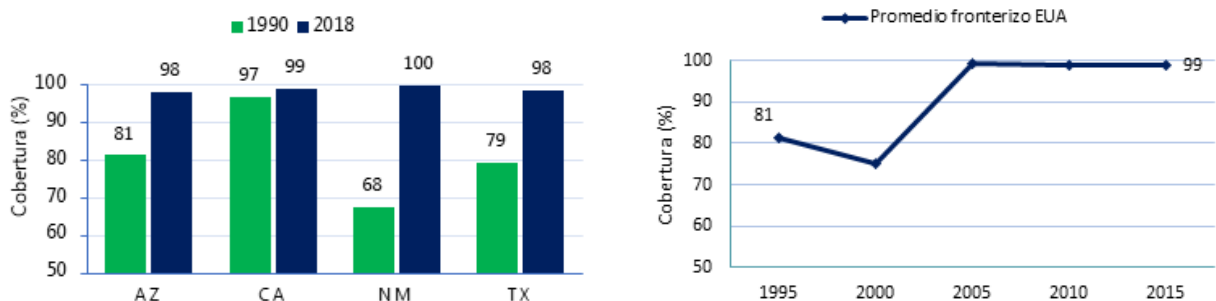
Como se muestra en las siguientes gráficas, la cobertura del servicio de alcantarillado sanitario ha aumentado notablemente en los últimos 25 años, en parte gracias a los proyectos apoyados por el BDAN. En el caso de México, la cobertura se amplió de 77% en 1995 a 95% en 2015.<sup>41</sup> Por otro lado, la cobertura en Estados Unidos aumentó de 76 % a 99%.<sup>42</sup>

**Figura 4.10: Población fronteriza con acceso a sistemas de alcantarillado sanitario en México**



Elaboradas por el BDAN con datos del INEGI

**Figura 4.11: Población fronteriza con acceso a sistemas de alcantarillado sanitario en EUA**



Elaboradas por el BDAN con datos de la U.S. Census Bureau

A pesar de los avances considerables en materia de alcantarillado sanitario, aún existen necesidades de infraestructura importantes, como son la ampliación del servicio al 100% de la población y la rehabilitación de infraestructura que ha concluido su vida útil o ha carecido de un adecuado mantenimiento. Es común encontrar en las comunidades mexicanas alcantarillados azolvados o colapsados y estaciones de bombeo fuera de servicio.

En el caso de Estados Unidos, la provisión de un servicio de alcantarillado sanitario aceptable es casi universal, aunque existen algunas zonas marginadas con deficiencias en su servicio o con servicios no centralizados, como son fosas sépticas, que no necesariamente cumplen con los estándares de calidad.

<sup>41</sup> Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 1995 y Encuesta Intercensal 2015.

<sup>42</sup> Fuente: U.S. Census Bureau, Housing, 2019.

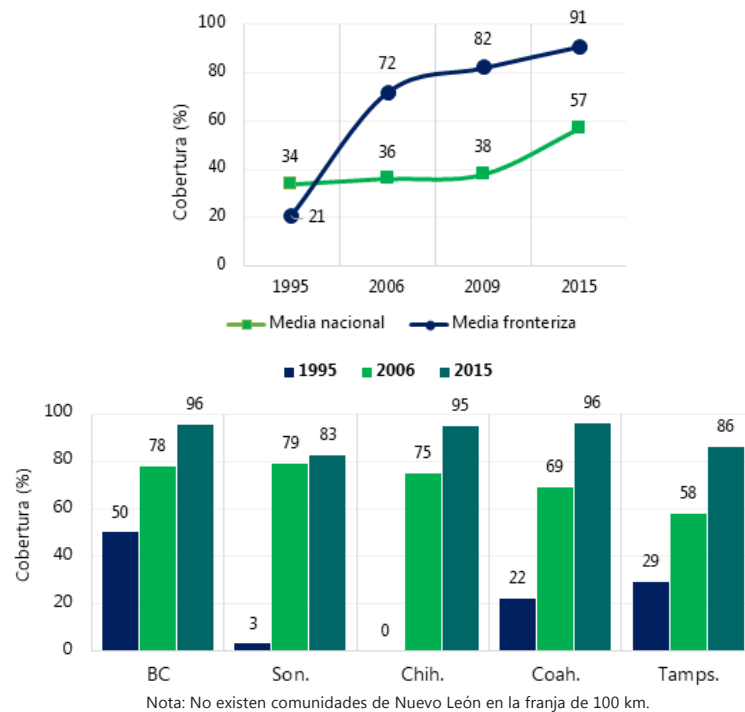
#### 4.4.2 Tratamiento de aguas residuales

De manera similar a los sistemas de alcantarillado, se han visto a lo largo de 25 años mejoras importantes en lo que respecta a la capacidad de saneamiento o tratamiento de las aguas residuales. El BDAN ha desempeñado un papel importante en el desarrollo y construcción de 61 plantas de tratamiento de aguas residuales en la región, con una capacidad total de 19.4 m<sup>3</sup>/s. En México, el BDAN ha participado en proyectos que equivalen al 33% de la capacidad total de tratamiento instalada actualmente en los seis estados fronterizos. Las mejoras son particularmente notorias en la franja fronteriza de 100 km del lado mexicano, donde la cobertura promedio pasó de tan solo 21% en 1995 a 91% en 2015, considerablemente por encima del promedio nacional de 57%.<sup>43</sup> Gracias a estas acciones, en 2015, se estaba atendiendo a aproximadamente 8.5 millones de habitantes mexicanos en comparación con 1.5 millones en 1995.

La cobertura del servicio de alcantarillado sanitario ha aumentado notablemente en los últimos 25 años, en parte gracias a los proyectos apoyados por el BDAN.

En el caso de México, la cobertura se amplió de 77% en 1995 a 95% en 2015 mientras que en Estados Unidos aumentó de 76 % a 99%.

**Figura 4.12: Tratamiento de aguas residuales en la franja de 100 km de México**



Nota: No existen comunidades de Nuevo León en la franja de 100 km.

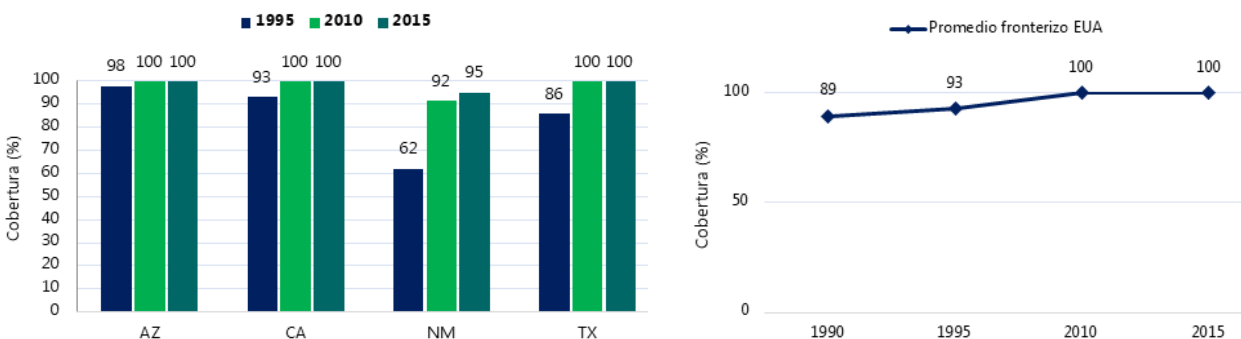
Elaboradas por el BDAN con datos de la COCEF

Este mismo indicador para Estados Unidos muestra que, en promedio, la cobertura de saneamiento ha aumentado en todos los estados, pasando de un 89% en 1990 a un 100% a partir de 2010.<sup>44</sup>

<sup>43</sup> Estimación elaborada por la COCEF, 2015.

<sup>44</sup> Fuente: U.S. Census Bureau, Housing, 2019.

**Figura 4.13: Tratamiento de aguas residuales en la franja de 100 km de EUA**



Elaboradas por el BDAN con datos de la U.S. Census Bureau

No obstante los avances, existen aún, en México principalmente, grandes retos relacionados con la obsolescencia de la infraestructura que ha sobrepasado su vida útil, la falta de inversión en operación y mantenimiento de instalaciones, el incumplimiento con normas de descarga y el manejo de los lodos generados en el tratamiento de las aguas, entre otros. Por otra parte, a pesar del clima semidesértico de la región y la baja disponibilidad de agua, el aprovechamiento de las aguas residuales tratadas es muy limitado. Del mismo modo, aunque los lodos generados en los sistemas de tratamiento tienen valor como mejoradores de suelos o como insumo para la generación de energía, se convierten en un problema para su correcta disposición.

En el contexto de la región fronteriza, las deficiencias en los sistemas de alcantarillado y saneamiento pueden ocasionar flujos transfronterizos de aguas contaminadas. El BDAN dirige parte de sus esfuerzos al desarrollo de proyectos y coordinación entre actores de ambos países para atender esta problemática.

#### 4.4.3 Edad de la infraestructura

Un problema recurrente es la edad y el estado que guarda la infraestructura de agua, alcantarillado y saneamiento en los dos países. Gran parte de las tuberías de agua y drenaje que se encuentran en operación han excedido su vida útil, pero los recursos limitados para inversiones hacen que su reposición y rehabilitación no sean lo suficientemente expeditas para garantizar la buena calidad de los servicios. Los organismos operadores más sofisticados cuentan con sistemas de información sobre su infraestructura, pero la mayoría de las comunidades no cuentan con datos.

En México, la CONAGUA reporta el inventario nacional de plantas de tratamiento de aguas residuales de forma anual, en donde se muestran las fechas de construcción y puesta en operación de cada una de ellas. De acuerdo con estos reportes, la edad promedio de la infraestructura de tratamiento de aguas residuales en 1990 era de ocho años para los estados fronterizos. En 2004, la edad promedio subió a 17 años y en 2006 bajó a 13 años por la puesta en marcha de nuevas instalaciones. En 2016, la edad promedio aumentó nuevamente a 18 años. Se desconoce el nivel de conservación de cada una de las plantas de tratamiento tomando en cuenta su edad y su estado de funcionalidad, pero es bien sabido que varias de ellas requieren ser reemplazadas o rehabilitadas parcial o totalmente.



La disminución de la edad promedio que se observó en 2006 puede atribuirse, en parte, a los esfuerzos del BDAN, toda vez que de 1997 al 2006 se certificaron y financiaron proyectos para la construcción de 15 plantas de tratamiento de aguas residuales en México.

#### 4.5 Calidad de los cuerpos de agua regionales

La información sobre la calidad del agua en los cuerpos hídricos superficiales de la región, como ríos, arroyos y lagos, no es consistente ni de fácil interpretación. La información de calidad del agua para cuerpos subterráneos es aún más difícil de obtener que para cuerpos superficiales. Sin embargo, existe información puntual, complementada por la experiencia en campo del BDAN, que apunta hacia la existencia de retos importantes en el tema, incluyendo los cuerpos binacionales.

El río Bravo presenta deterioro crítico en la calidad de sus aguas en 14 segmentos de su curso, la mayoría de los casos por bacterias (*E. coli*), muy bajos contenidos de oxígeno disuelto y salinidad (principalmente por cloruros y sulfatos).<sup>45</sup> El deterioro de estos segmentos, entre los que se cuentan las inmediaciones de las presas Amistad, Internacional, Riverside y Red Bluff, se asocian con descargas de aguas residuales tratadas y crudas de las áreas urbanas asentadas en ambos márgenes del río. Asimismo, se identifican otros 11 segmentos, entre ellos el área aledaña al Valle de Juárez y Valle Bajo de El Paso, la confluencia con el río Conchos, el Big Bend y el Valle Bajo de Texas, con condiciones alarmantes por sus elevados contenidos de clorofila, nitrógeno amoniacal, nitratos y fosfatos, además de una deficiencia de oxígeno disuelto. El deterioro de estos últimos segmentos se asocia con áreas de riego y descargas de retorno agrícola. Adicionalmente, se observan dos graves problemas a lo largo de toda la corriente, que son la descarga indiscriminada de residuos sólidos agrícolas y urbanos y la proliferación de especies exóticas e invasoras de flora y fauna.

En la zona de Tijuana/San Diego, en 2010 se apreciaban algunos problemas de calidad de agua fuertemente contaminada, situación que se agravó hacia 2014 y ha mejorado un poco en 2018, sin que sea aún aceptable. Esta mejora probablemente se debe a las inversiones en reemplazo de infraestructura del sistema de recolección que ha disminuido las descargas fugitivas, pero queda pendiente la solución de la calidad del tratamiento en alguna de las plantas, así como los flujos transfronterizos de aguas residuales. La zona de Mexicali ha mostrado un deterioro en la calidad del agua ambiente en la última década, lo cual también resulta en flujos transfronterizos contaminados.<sup>46</sup> Estas tendencias hacen clara la necesidad de redoblar esfuerzos en mejorar la infraestructura de alcantarillado y saneamiento, así como en el fortalecimiento de las capacidades de los organismos operadores.

#### 4.6 Fortalecimiento de la capacidad institucional

Además de financiar la construcción de infraestructura de agua potable, alcantarillado y saneamiento, desde su creación el BDAN ha ayudado a fortalecer las capacidades administrativas, financieras y técnicas de los organismos operadores en la región fronteriza a través de diversos programas de asistencia técnica. En este contexto, se han financiado estudios para el desarrollo de proyectos específicos, así como iniciativas de planeación, capacitación y mejoramiento de eficiencias. A lo largo de 25 años, el BDAN ha invertido más de

<sup>45</sup> Fuente: Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA), Sección Estadounidense, *Annual Update on Rio Grande Water Quality and the Clean Rivers Program*, 2019.

<sup>46</sup> Fuente: CONAGUA, SINA, Agua y Salud: Eficiencia de cloración por municipio, 2018.

US\$35 millones en asistencia técnica para la elaboración de estudios y otras acciones en beneficio de más de 160 comunidades fronterizas.<sup>47</sup>

La asistencia técnica del BDAN se orienta a tres objetivos principales:

1. *Desarrollo de proyectos*: planes de ingeniería básica, proyectos ejecutivos, estudios financieros, auditorías de agua y energía, etc.
2. *Fortalecimiento de capacidades*: planes maestros, diagnósticos integrales, estudios tarifarios, programas de capacitación y talleres, etc.
3. *Estudios sectoriales*: planes estratégicos, guías y manuales sectoriales, diseño de marcos legales, foros regionales, etc.

Adicionalmente, como parte de su programa de asistencia técnica se opera el Instituto para la Administración de Servicios Públicos (UMI, por sus siglas en inglés), cuyo objetivo es fortalecer el desarrollo de la capacidad administrativa y financiera de los organismos de servicios públicos dentro de la jurisdicción del BDAN. El UMI ha experimentado un crecimiento significativo desde su inicio en 1999, pasando de la presentación de un programa básico en sus primeras etapas a la impartición de seminarios especializados a lo largo de la frontera. Al cierre de 2019, se han capacitado más de dos mil funcionarios y empleados de organismos operadores: el 68% de México y el 32% de Estados Unidos.

#### 4.6.1 Tarifas de agua

El contar con tarifas de agua adecuadas, así como un sistema comercial de cobranza eficiente, son indispensables para la correcta operación y mantenimiento de los servicios de agua, así como para la realización de las inversiones necesarias para ampliar y rehabilitar los sistemas y posiblemente mejorar el nivel de servicio. Al mismo tiempo, las tarifas promueven el uso eficiente y la conservación del agua. Sin embargo, es posible que en ocasiones éstas resulten onerosas para los consumidores con bajos recursos, por lo que se requiere un diseño adecuado de las mismas.

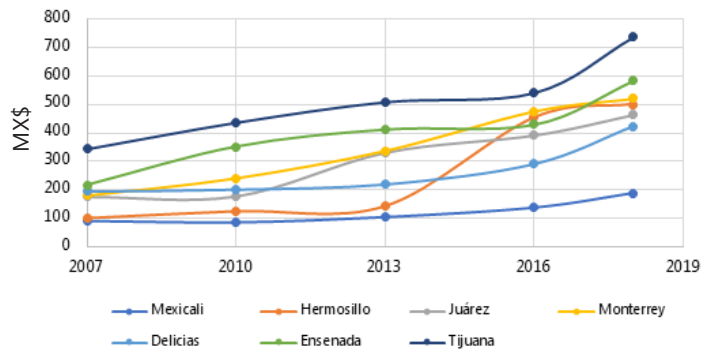
Para el caso de México, las tarifas de agua potable se establecen de diferente manera en cada estado o municipio, dependiendo de la legislación local. El Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores (PIGOO) del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) tiene estadísticas de las tarifas de algunos organismos operadores, entre los que se cuentan siete localidades de la región fronteriza: Mexicali, Hermosillo, Ciudad Juárez, Monterrey, Delicias, Ensenada y Tijuana. En estas ciudades, el pago promedio de una familia con consumo de 30 m<sup>3</sup> por mes fue de entre MX\$93 y MX\$344 en 2007. En 2018, dicho pago fue de entre MX\$189 y MX\$738 por mes. Los



**A lo largo de 25 años, el BDAN ha invertido más de US\$35 millones en asistencia técnica para la elaboración de estudios y otras acciones en beneficio de más de 160 comunidades fronterizas.**

<sup>47</sup> Esta cifra incluye US\$12.1 millones en asistencia técnica de la COCEF, invertidos antes de la fusión de las dos instituciones en noviembre de 2017.

**Figura 4.14: Tarifas mensuales de agua por un consumo de 30 m<sup>3</sup>**



Elaborada por el BDAN con datos del IMTA (PIGOO)

aumentos netos en el cobro mensual fueron entre 103% y 401% entre 2007 y 2018, mientras que la inflación acumulada en este mismo lapso fue del 57%. Es decir, en esta muestra de siete ciudades fronterizas, las tarifas se actualizaron para intentar reflejar los costos reales del servicio, el mantenimiento y la reposición de infraestructura. Sin embargo, en muchas comunidades pequeñas y con baja capacidad económica, las tarifas siguen muy rezagadas y no cubren ni los costos de operación, por lo que son subsidiadas por los gobiernos municipales.

Por otra parte, el bajo índice de cobranza o eficiencia comercial en gran parte de las comunidades fronterizas amplifica los problemas financieros de los organismos operadores.

En Estados Unidos, las tarifas domésticas en general resultan suficientes para cubrir los costos operativos, de mantenimiento y de reposición de infraestructura, aunque en ciertas comunidades pequeñas y de bajos ingresos existen aún problemas financieros para los organismos operadores. En general, dichas tarifas han aumentado, en parte para reflejar el aumento en el costo de los insumos y por otra parte como una estrategia de sustentabilidad para disminución de consumo. En algunas ciudades de Arizona se ha observado una ligera reducción en las tarifas, posiblemente por aumentos en eficiencias operativas o financiero-administrativas.

#### 4.6.2 Eficiencia de los organismos operadores

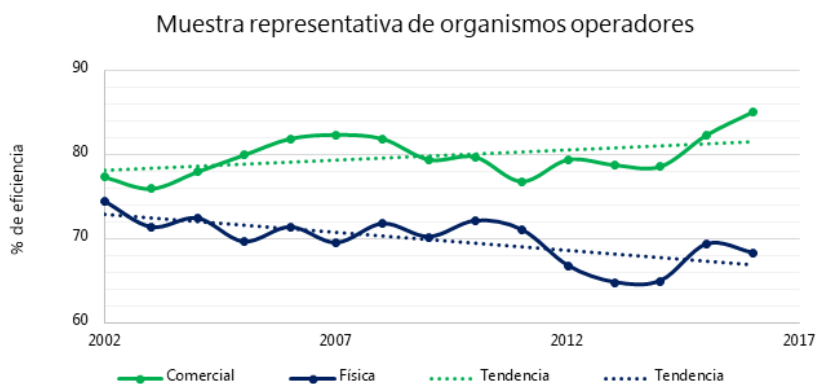
La eficiencia global de un organismo operador se define como la eficiencia física multiplicada por la eficiencia comercial. La eficiencia física es la relación entre el volumen de agua facturado y el volumen de agua potable producido. La diferencia entre estas dos cifras representa las pérdidas físicas en el sistema, ya sea por fugas, errores en la medición, conexiones ilegales u otros factores. Por su parte, la eficiencia comercial es la razón entre el volumen de agua pagado y el volumen facturado.

De acuerdo con datos del PIGOO, en los municipios fronterizos de México, el promedio de eficiencia física de los servicios de agua era del 74% en el 2002 y disminuyó a 68% para el año 2016. El 32% del agua no contabilizada representa un caudal aproximado de 17 m<sup>3</sup>/s.

Por otro lado, la eficiencia comercial promedio para los estados fronterizos fue del 77% en 2002, la cual aumentó a un 85% en 2016.<sup>48</sup> El aumento constante en la cobranza ha compensado el declive en la eficiencia física.

<sup>48</sup> Fuente: IMTA, PIGOO, 2019

**Figura 4.15: Eficiencia de los organismos operadores de agua en México**



Elaborada por el BDAN con datos del IMTA (PIGOO)

De acuerdo con las razones de eficiencia física y comercial indicadas anteriormente, en 2016, la eficiencia global en los estados fronterizos mexicanos rondaba en 58%, que representa el porcentaje del agua potable producida que se paga y genera ingresos para los organismos operadores.

Para fines de este estudio no fue posible encontrar datos para Estados Unidos, pero se considera que, en términos generales, éste es un problema menor para los organismos operadores de la región.

Un componente importante para la gestión de la eficiencia de los organismos operadores es la medición, tanto a nivel macro como por conexión. En promedio, los estados fronterizos mexicanos tienen medidores en aproximadamente 90% de las conexiones.<sup>49</sup> Algunos estados como Nuevo León cuentan con una cobertura de medición cercana al 100%, mientras que otros estados han ido aumentando la medición, como Chihuahua que pasó de 68% en 2002 a 89% en 2017 y Coahuila que subió de 75% a 85% en el mismo periodo.

## 4.7 Manejo y aprovechamiento del agua pluvial

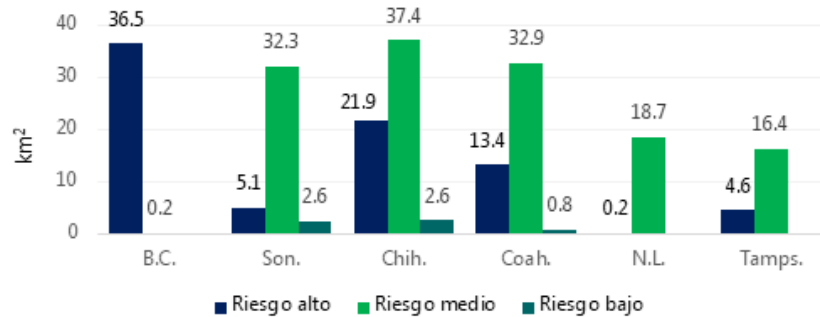
El clima en la región fronteriza entre México y Estados Unidos se caracteriza por condiciones de sequía que se alternan con episodios de fuertes lluvias de corta duración y alta intensidad. La región ha sufrido eventos climatológicos severos, los cuales tienen impactos humanos y económicos importantes.<sup>50</sup> Se espera que la intensidad y frecuencia de eventos meteorológicos severos aumente como resultado del cambio climático.

Los estados de Baja California y Chihuahua son los que presentan más riesgos de áreas inundables en la zona fronteriza de México, mientras que Baja California y Nuevo León tienen una mayor población vulnerable. Entre 1994 y 2018, la población en situación de vulnerabilidad frente a inundaciones de la zona fronteriza de México creció en un 54%, pasando de 3.7 millones a 5.7 millones de personas.

<sup>49</sup> Fuente: Ibidem.

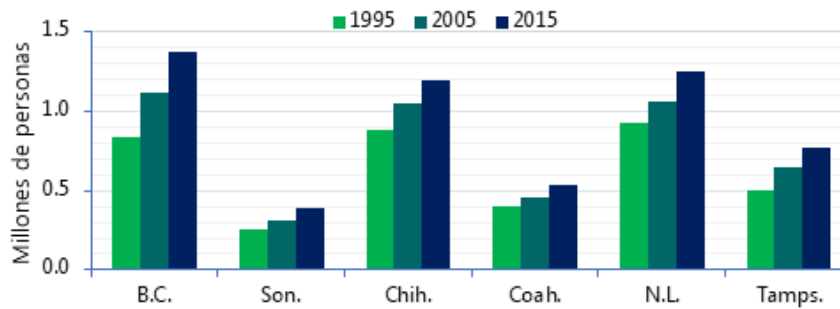
<sup>50</sup> Fuente: Giner, M.E.; Córdova, A.; Vázquez, F.; and Marruffo, J.; Promoting green infrastructure in Mexico's northern border: The Border Environment Cooperation Commission's experience and lessons learned, *Journal of Environmental Management*, edición 248, 15 de octubre de 2019.

**Figura 4.16: Áreas con riesgo de inundaciones en México**



Elaborada por el BDAN con datos de la SEDATU y CENAPRED

**Figura 4.17: Población vulnerable a inundaciones en México**

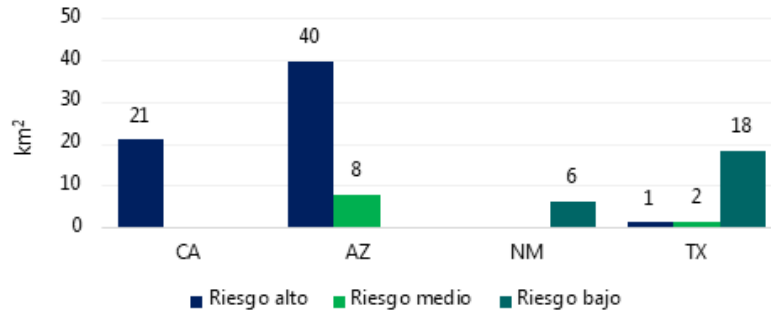


Elaborada por el BDAN con datos de la SEDATU, del CENAPRED y del INEGI

En Estados Unidos, Arizona es el estado que presenta más riesgos de áreas inundables en la zona fronteriza, mientras que California es el estado con mayor población vulnerable a las inundaciones. Entre 1994 y 2018, la población en situación de vulnerabilidad frente a inundaciones de la zona fronteriza estadounidense creció en un 51%, pasando de 2.8 millones a 4.2 millones de personas. Aunque la participación del BDAN en proyectos de manejo de agua pluvial ha sido limitada, destaca el apoyo al proyecto para mejorar el sistema pluvial en El Paso, Texas después de las inundaciones de 2006.

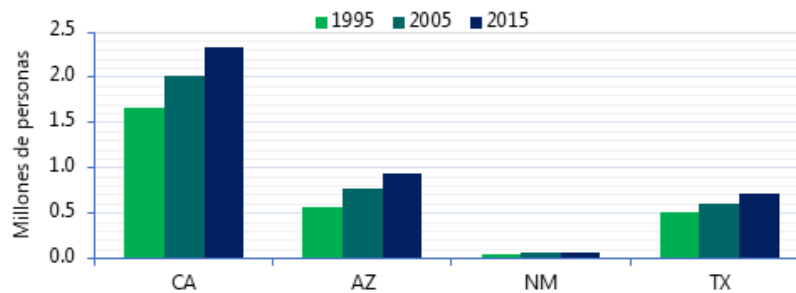


**Figura 4.18: Áreas con riesgo de inundaciones en EUA**



Elaborada por el BDAN con datos del National Center for Disaster Preparedness (NCDP)

**Figura 4.19: Población vulnerable a inundaciones en EUA**



Elaborada por el BDAN con datos de la U.S. Census Bureau

Los eventos climatológicos extremos, además de amenazar la seguridad y bienestar de la población, ocasionan importantes pérdidas económicas. Por ejemplo, las lluvias torrenciales de 2017 en California causaron pérdidas de US\$4,900 millones, mientras en 2016, lluvias torrenciales de hasta 432 mm causaron pérdidas en Texas por US\$2,900 millones.<sup>51</sup> En los estados fronterizos de México destacan los impactos de 2010 por el devastador Huracán Alex en Nuevo León, por MX\$15,435 millones.<sup>52</sup>

<sup>51</sup> Fuente: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Billion-Dollar Weather and Climate Disasters: Events, 1990-2019.

<sup>52</sup> Fuente: Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana (SSPC), Fondo de Desastres Naturales (FONDEN), 2019.

## Sección 5

# Sector de calidad del aire

La frontera entre México y Estados Unidos es una región geográficamente diversa que se extiende 3,150 km y alberga numerosas cuencas atmosféricas compartidas. Una cuenca atmosférica es un espacio geográfico delimitado parcial o totalmente por elevaciones montañosas u otros atributos naturales con características meteorológicas y climáticas afines, donde la calidad estacional del aire está influenciada por las fuentes de emisión antropogénicas y naturales en el interior de ésta y, en ocasiones, por el transporte de contaminantes de otras cuencas atmosféricas.<sup>53</sup>

Mantener una calidad del aire adecuada es de suma importancia para la salud pública y la calidad de vida de los habitantes. Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 2016, el 91% de la población mundial vivía en lugares con mala calidad del aire. La contaminación atmosférica en las ciudades y zonas rurales de todo el mundo provoca 4.2 millones de defunciones prematuras cada año.<sup>54</sup>

Los contaminantes asociados con los problemas de salud son diversos, destacando aquellos que impactan directamente el sistema respiratorio, como las partículas respirables de diámetros aerodinámicos menores de 10  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ) y de 2.5  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{2.5}$ ), el ozono ( $\text{O}_3$ ), el monóxido de carbono (CO), el bióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ) y el bióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ).<sup>55</sup>

Estos contaminantes son principalmente el resultado de emisiones móviles (transporte privado, público y de carga), emisiones fijas (industria, centrales eléctricas) y emisiones de área (calles sin pavimentar). Por otro lado, el uso de hidrocarburos, los cambios en los usos del suelo y la gestión inadecuada de los residuos, entre otros, resultan en la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) que contribuyen al calentamiento global.

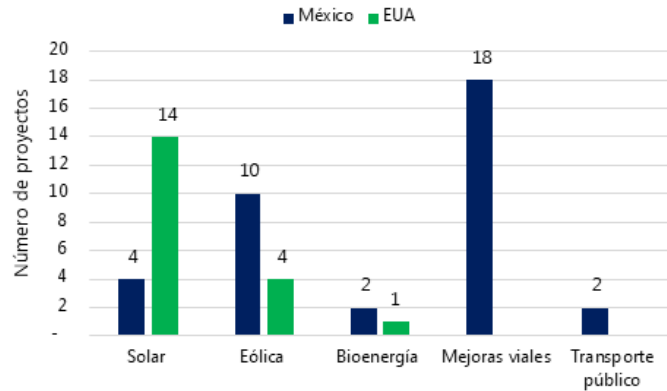
Hasta la fecha, el BDAN ha participado en proyectos para mejorar la calidad del aire y reducir la exposición a contaminantes en tres rubros: (i) energía limpia y su uso eficiente, (ii) pavimentación de calles y otras mejoras viales y (iii) transporte público urbano.

<sup>53</sup> Fuente: Congreso de los Estados Unidos Mexicanos, Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de México (LGEEPA), 2018. El objetivo de conocer y delimitar una cuenca atmosférica es gestionar preventiva y consistentemente la calidad del aire a través de ésta, sin estar acotados por fronteras políticas.

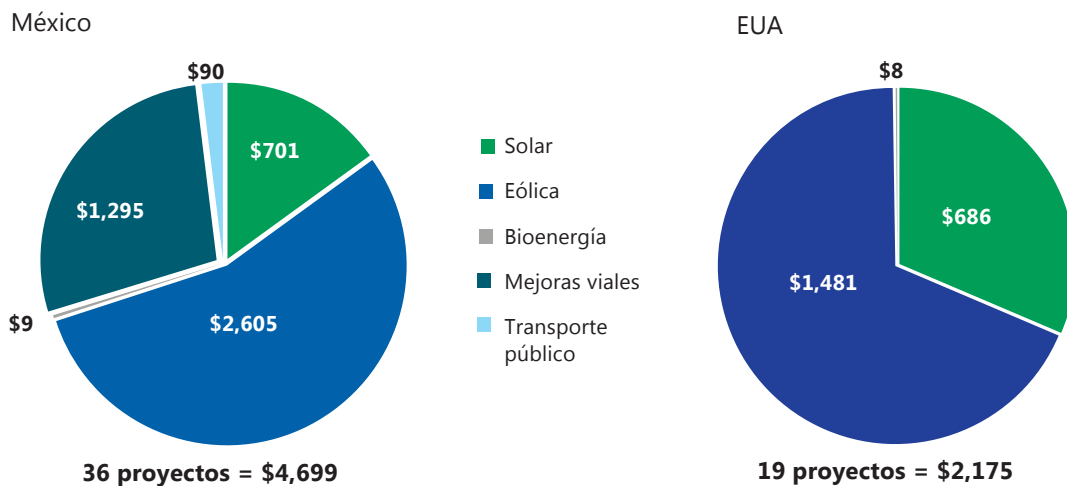
<sup>54</sup> Fuente: OMS, Calidad del aire y salud, 2018.

<sup>55</sup> Nota: Según un estudio reciente de Harvard publicado en *medRxiv* por Xiao Wu et al., la contaminación atmosférica aumenta el riesgo de morir por COVID-19. El estudio encontró que los condados estadounidenses con los niveles más altos de contaminación del aire tenían tasas de mortalidad significativamente más altas por COVID-19 que los condados con niveles bajos.

**Figura 5.1: Proyectos de calidad del aire financiados por el BDAN por país**



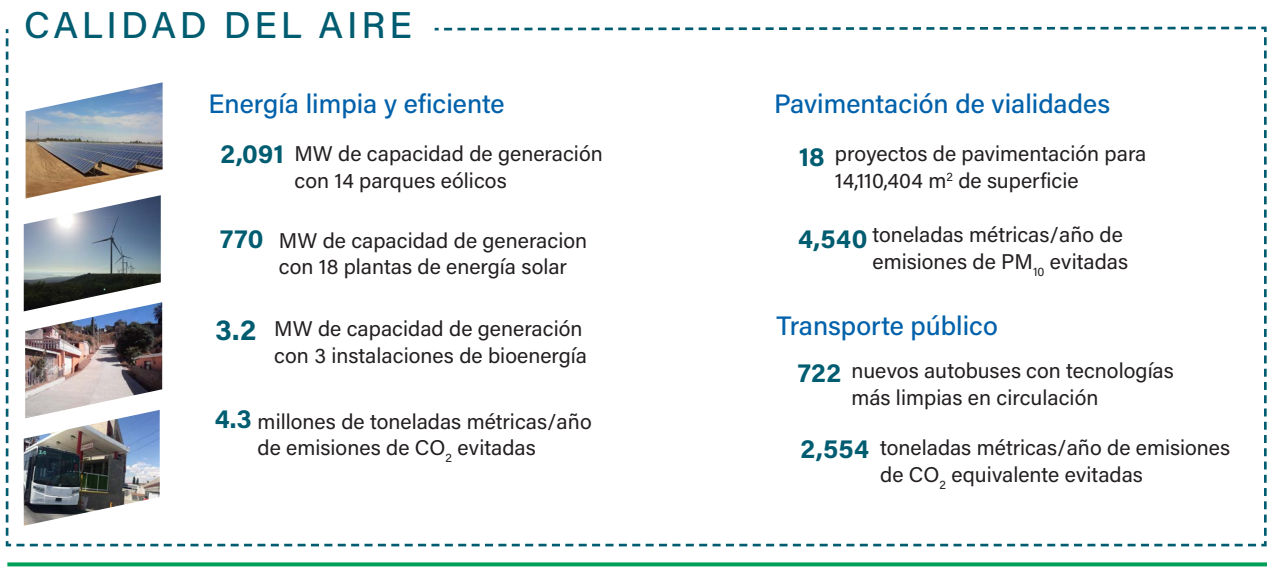
**Figura 5.2: Inversión total en el sector de calidad del aire por país (US\$6,874 millones)**



**Figura 5.3: Desglose de los proyectos del BDAN en el sector de calidad del aire**

	Número de proyectos	Fondos BDAN (US\$ millones)	Inversión total (US\$ millones)
Energía renovable:			
Solar	18	\$ 560	\$ 1,387
Eólica	14	919	4,086
Bioenergía	3	9	17
Pavimentación y mejoras viales	18	359	1,295
Transporte público	2	70	90
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>\$ 1,917</b>	<b>\$ 6,874</b>

**Figura 5.4: Resultados del sector de calidad del aire**



### 5.1 Monitoreo de la calidad del aire

En la frontera mexicana existen Sistemas de Monitoreo de la Calidad del Aire (SMCA) que miden PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> y que han generado datos de 1994 a 2018, con excepción del estado de Sonora. En Estados Unidos, se cuenta con datos de concentración de contaminantes atmosféricos recopilados en monitores exteriores desde 1980 hasta 2018 para los cuatro estados fronterizos.

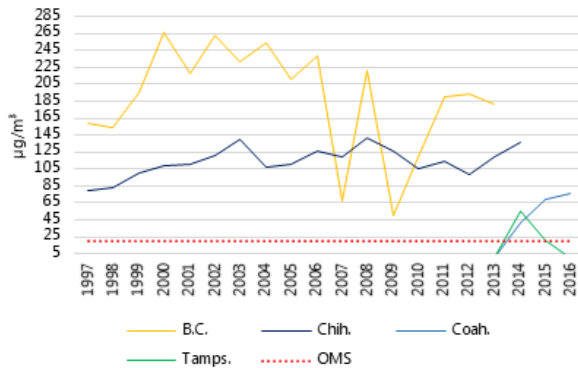
La Ley del Aire Limpio de 1990 de EUA permite a los estados adoptar estrategias, medidas y estándares regionales para cumplir con las normas nacionales de calidad del aire (NAAQS), dependiendo de las condiciones locales y la probabilidad de ocurrencia de fenómenos naturales, como tolvaneras y tormentas de arena. Los datos de calidad del aire que se reportan de las áreas urbanas fronterizas son una medida del grado de cumplimiento con respecto a sus propios estándares regionales y por lo tanto es difícil hacer una comparación directa de la relación valor/efecto en la población entre estas áreas. En consecuencia, para efectos de comparación en este informe, se optó por utilizar los estándares internacionalmente aceptados de la OMS.

A continuación, se presentan las series de tiempo de promedios anuales de PM<sub>10</sub> y O<sub>3</sub>, ambos contaminantes de gran preocupación para la salud humana y que algunos proyectos del BDAN han ayudado a reducir. En las gráficas se aprecian importantes excedencias en relación con los criterios de calidad establecidos como seguros por la OMS, en todas las jurisdicciones y para prácticamente todas las series de tiempo.<sup>56</sup>

<sup>56</sup> Criterios de la OMS: Para PM<sub>10</sub>, una media anual de 20 µg/m<sup>3</sup> y una media de 24 horas de 50 µg/m<sup>3</sup> (percentil 99); para O<sub>3</sub>, una media de 8 horas de 100 µg/m<sup>3</sup> [= 0.050 ppm], según las *Guías de calidad del aire de la OMS relativas a material particulado, ozono, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre*, 2005.

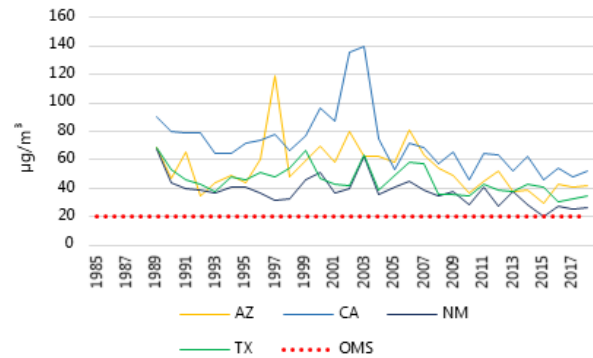
**Figura 5.5: Comparación de las concentraciones de PM<sub>10</sub> de los promedios de 24 horas con el criterio de la OMS**

México



Elaborada por CINPRO con datos del INECC

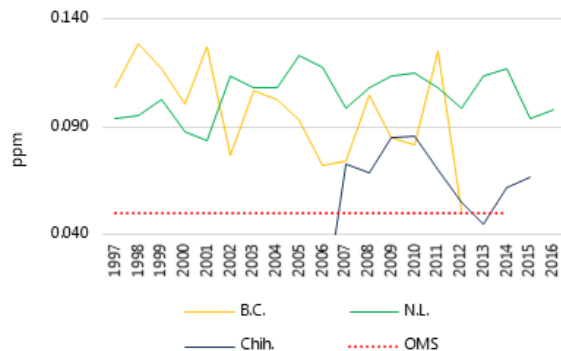
EUA



Elaborada por CINPRO con datos de la EPA

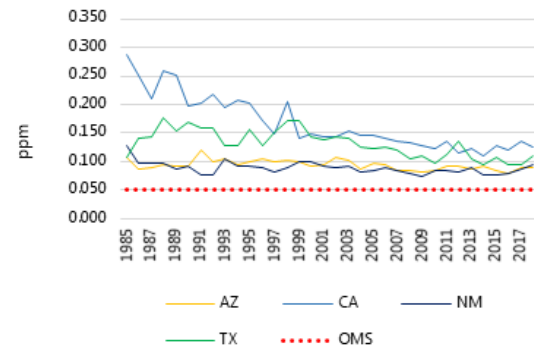
**Figura 5.6: Comparación de las concentraciones máximas anuales de O<sub>3</sub> de los promedios de 8 horas con el criterio de la OMS**

México



Elaborada por CINPRO con datos del INECC

EUA



Elaborada por CINPRO con datos de la EPA

En México el monitoreo de la calidad del aire adolece de datos consistentes y líneas de tiempo suficientemente amplias para identificar tendencias definidas, pero todos los datos disponibles indican que las concentraciones de contaminantes exceden los criterios de la OMS. Adicionalmente, se observa una tendencia al alza en estados como Chihuahua y Coahuila. En el caso de Estados Unidos, se observa una tendencia a la baja en las concentraciones a lo largo del tiempo, aunque siguen estando por arriba de los criterios de la OMS.

Si bien la calidad del aire ha mejorado históricamente en las entidades estadounidenses, en numerosos casos todavía se exceden los criterios del promedio máximo anual y promedio anual de exposición aguda y crónica de la OMS para PM<sub>10</sub> y O<sub>3</sub>, siendo los casos del condado de San Diego y el Valle Imperial en California los más notables.<sup>57</sup> En la frontera mexicana, el comportamiento de la contaminación atmosférica es incierto,

<sup>57</sup> La exposición aguda generalmente se refiere a una alta concentración de contaminantes durante un periodo corto, mientras que la exposición crónica se define como bajas concentraciones durante un periodo prolongado.



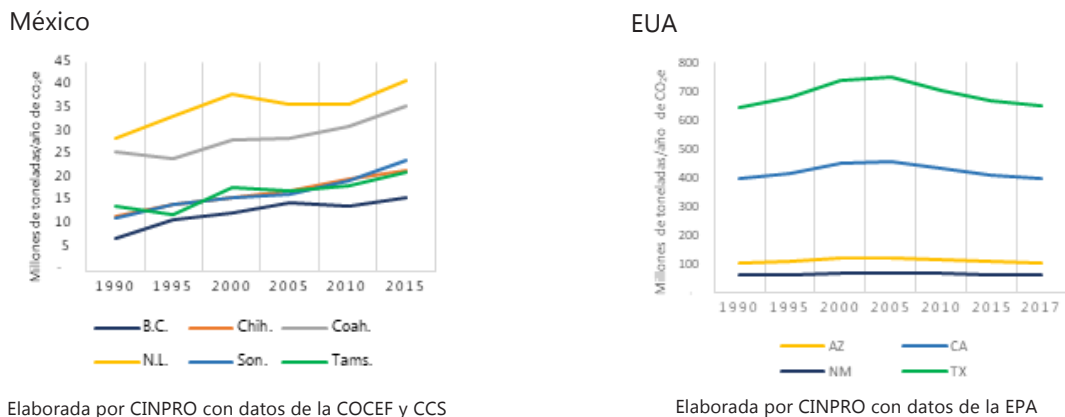
fundamentalmente por la discontinuidad de la información, pero las concentraciones han alcanzado niveles críticos en Tijuana y Mexicali, Baja California; Ciudad Juárez, Chihuahua; y el área metropolitana de Monterrey, Nuevo León.

### 5.1.1 Emisiones de gases de efecto invernadero

La COCEF, en colaboración con el Centro de Estrategias Climáticas (CCS, por sus siglas en inglés), realizó en el año 2010 un primer inventario y pronóstico de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de los seis estados fronterizos de México, cubriendo el periodo de 1990 a 2025. Dichos inventarios coadyuvaron al fortalecimiento de las capacidades técnicas de los gobiernos estatales fronterizos y de las autoridades federales de México y fueron el insumo principal de al menos cinco de los primeros Planes Estatales de Acción Climática del país.

Los inventarios y pronósticos de GEI de los estados fronterizos de México muestran una clara tendencia al alza en las últimas dos décadas, siendo Nuevo León y Coahuila los que aportan las mayores cantidades, asociadas principalmente a la generación de energía eléctrica.<sup>58</sup> En contraste, los reportes estadounidenses de emisiones de GEI muestran una tendencia a la baja en el mismo periodo, siendo Texas y California los estados que más emisiones generan.<sup>59</sup>

**Figura 5.7: Emisiones anuales de CO<sub>2</sub> equivalente**



Las aportaciones per cápita anuales de CO<sub>2</sub> equivalente reportadas por protocolo en todos los inventarios y pronósticos de los GEI, permiten comparar la magnitud de las emisiones de diferentes sociedades humanas en función de sus costumbres y de su acceso a servicios públicos. En los estados fronterizos mexicanos, la emisión promedio anual per cápita de CO<sub>2</sub>e se redujo de 7.0 toneladas en 1990 a 6.6 toneladas en 2015,<sup>60</sup> mientras que en los estados fronterizos de EUA el promedio se redujo de 27.5 toneladas en 1990 a 18.2 toneladas en 2017.<sup>61</sup>

<sup>58</sup> Fuente: COCEF y Center for Climate Strategies (CCS), informes sobre las emisiones de gases de efecto invernadero y proyección de casos de referencia 1990-2025 para cada estado fronterizo mexicano, 2010.

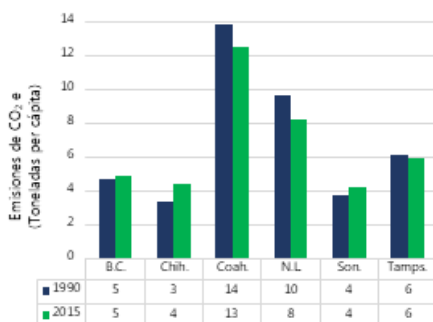
<sup>59</sup> Fuente: EPA, Inventory of Greenhouse Gas Emissions and Sinks, 2018.

<sup>60</sup> Fuente: COCEF y CCS, Informes sobre las emisiones de gases de efecto invernadero y proyección de casos de referencia 1990-2025 para cada estado fronterizo mexicano, 2010.

<sup>61</sup> Fuente: EPA, Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks, 2018.

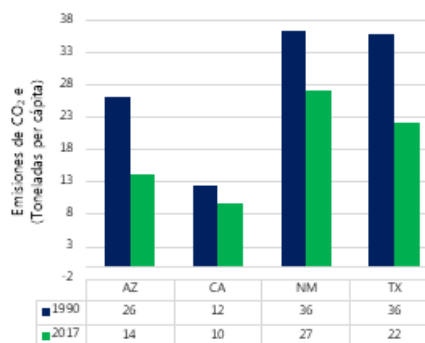
Figura 5.8: Emisiones anuales per cápita de CO<sub>2</sub> equivalente

México



Elaborada por CINPRO con datos de la COCEF y CCS

EUA



Elaborada por CINPRO con datos de la EPA

## 5.2 Salud humana y calidad del aire

La mala calidad del aire es la condición ambiental que más afecta la salud de la población en el mundo.<sup>62</sup> En 2015, el 92% de la población mundial habitaba en zonas donde se superaban los criterios máximos de contaminantes del aire establecidos por la OMS<sup>63</sup> y 8.4 millones de muertes estuvieron relacionadas con la contaminación del aire en 2012.<sup>64</sup>

Las emisiones de contaminantes criterio, tales como O<sub>3</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> en la región fronteriza se generan principalmente por fuentes móviles y fuentes fijas, incluyendo la generación de energía eléctrica, así como por fuentes de área, como calles no pavimentadas. Diversos estudios refieren que un incremento de 10 µg/m<sup>3</sup> en la concentración de ozono se asocia con un aumento de 0.3% y 0.4% en la tasa de mortalidad general y de mortalidad por cardiopatías, respectivamente.<sup>65</sup>

La información sobre mortalidad por enfermedades respiratorias a nivel estatal es escasa en México, debido a la ausencia de programas de vigilancia epidemiológica, pero es posible inferir algunos indicadores de los datos acopiados por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) y publicados por el INEGI. Para los estados fronterizos estadounidenses, los registros de mortalidad se obtuvieron de los Centros Estatales para el Control y Prevención de Enfermedades y del Centro Nacional de Estadísticas sobre Salud.

Las siguientes gráficas presentan el cambio en la tasa de mortalidad por enfermedades respiratorias en los estados de la frontera de México de 1990 a 2017 y en Estados Unidos de 1999 a 2017. En México se observa un incremento de mortalidad en tres de los seis estados, mientras que en Estados Unidos se observa un aumento en tres de los cuatro estados.

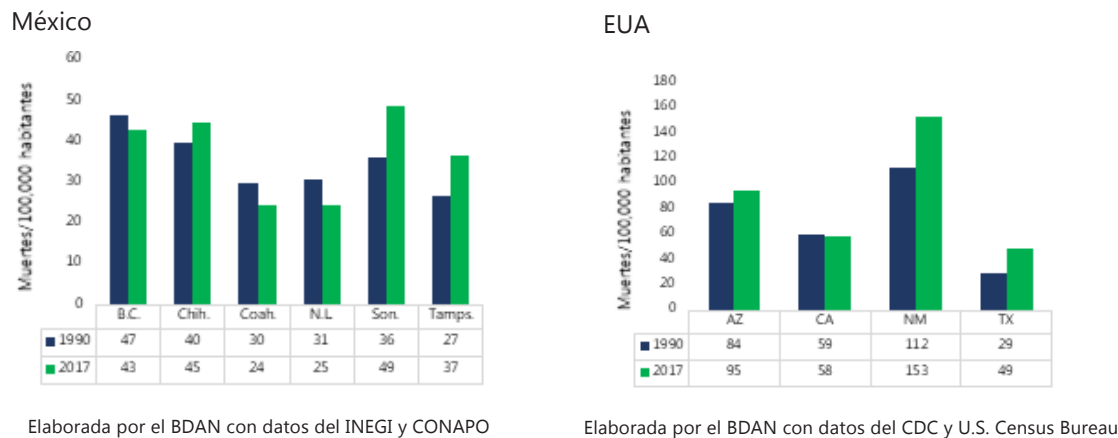
<sup>62</sup> Fuente: OMS, Calidad del aire y salud, 2018.

<sup>63</sup> Fuente: Health Effects Institute (HEI), *State of Global Air/2017, A Special Report on Global Exposure to Air Pollution and its Disease Burden*, 2017.

<sup>64</sup> Fuente: Landrigan, P. J. and Fuller, R., Environmental pollution: An enormous and invisible burden on health systems in low- and middle-income counties, *World Hospitals and Health Services*, edición 50, núm. 4, p. 35, enero de 2014.

<sup>65</sup> Fuente: OMS, Calidad del aire y salud, 2018.

**Figura 5.9: Mortalidad por enfermedades respiratorias**



### 5.3 Energía limpia y renovable

En términos generales, la energía limpia y renovable es la generación de electricidad a partir de fuentes que se reponen naturalmente, son prácticamente inagotables (como son el agua, el viento, la radiación solar, la geotermia y la biomasa) y no producen emisiones contaminantes.<sup>66</sup> Las energías limpias y renovables han tomado gran relevancia y representan actualmente un elemento central en el combate de las emisiones de GEI procedentes de la quema de combustibles fósiles. Las energías renovables también evitan la contaminación atmosférica a nivel local (contaminantes criterio) y consumen menos recursos hídricos; asimismo, ayudan a proteger las economías en términos de seguridad energética, propiciando una menor extracción de recursos no renovables y una mayor disponibilidad de energía eléctrica en comunidades remotas.

A partir de 2011, el BDAN ha implementado 34 proyectos de energía renovable en la región fronteriza en ambos países, con una capacidad instalada de 2,864 MW y un potencial de generación de electricidad de 8,780 gigawatts-hora (GWh)/año. La inversión total asociada con esos proyectos asciende a US\$5,482 millones y entre sus beneficios ambientales se cuentan emisiones evitadas anualmente de 4.26 millones toneladas de CO<sub>2</sub>, 7,208 toneladas de NO<sub>x</sub> y 1,699 toneladas de SO<sub>2</sub>.

La implementación de proyectos de energía renovable en la región fronteriza ha dependido del avance del marco regulatorio de cada país, la vinculación de los sectores público y privado para realizar las inversiones necesarias y una importante y continua disminución de costos de capital. En los estados fronterizos de EUA, la capacidad de generación a partir de energías renovables creció 3.3 veces en un plazo de 24 años, pasando de 19,868 MW en 1994 a 67,030 MW en 2018.<sup>67</sup> De acuerdo con el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN), en el mismo período, las energías renovables en los estados fronterizos mexicanos aumentaron

<sup>66</sup> En Estados Unidos, la EPA define la energía limpia como la generación de energía a partir de fuentes renovables y la energía que se ahorra mediante la eficiencia. México define las energías limpias en el artículo 3, fracción XXII, de la Ley de la Industria Eléctrica (LIE), donde, además de la energía eléctrica renovable, se incluyen: la energía nucleoelectrónica, la energía generada por ingenios azucareros que cumplen con las especificaciones ambientales de la SEMARNAT, la energía generada por centrales de cogeneración eficiente en los términos establecidos por la CRE, la energía generada por centrales térmicas con procesos de captura y almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub> y las tecnologías de bajas emisiones de carbono conforme a los estándares internacionales.

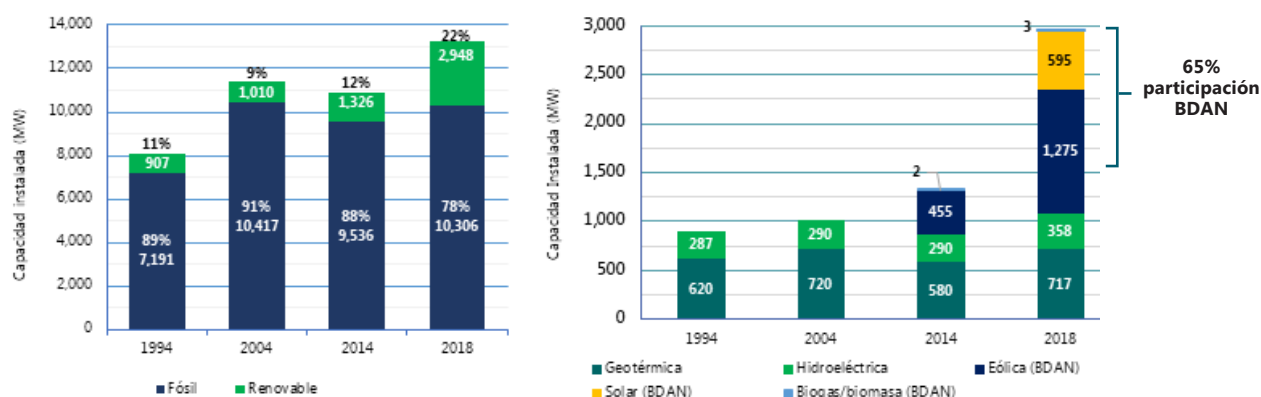
<sup>67</sup> Estimación calculada por el BDAN con base en los datos de la U.S. Energy Information Administration (EIA), Electricity: Data, 2018.

en un 225%, pasando de 907 a 2,948 MW y conformaron el 22% de la capacidad total de generación instalada en la región norte del país en 2018.<sup>68</sup>

En México, el BDAN ha participado en 16 proyectos de energía renovable con una capacidad instalada de 1,873 MW, que generan 6,250 GWh/año de electricidad y representan una inversión total de US\$3,315 millones. El mercado de energía renovable creció significativamente en México como resultado de la reforma energética de 2013, donde, entre otros cambios, se crearon los Certificados de Energías Limpias (CEL), que obligan a los suministradores y los usuarios calificados (que consumen más de 1 MWh por mes de energía) a contribuir al cumplimiento de las metas de energías limpias mediante su adquisición.<sup>69</sup> En este contexto, en México se estableció la meta de generar el 35% del total de la energía eléctrica a partir de fuentes limpias en 2024, el 37.7% en 2030 y el 50% en 2050.<sup>70</sup>

El BDAN ha participado en la implementación del 65% de la capacidad de generación de energía renovable instalada en la región fronteriza mexicana, lo que es suficiente para abastecer de electricidad a 3.5 millones de hogares en un año y para evitar la emisión de CO<sub>2</sub> que equivale a la de 524 mil automóviles.<sup>71</sup> Las siguientes gráficas ilustran el avance de las energías renovables y su distribución por fuentes de generación en la frontera norte de México.

**Figura 5.10: Generación de electricidad por fuente de energía en México**



Elaborada por el BDAN con datos del INEGI y SENER (PRODESEN)

En Estados Unidos, el BDAN ha participado en la implementación de 18 proyectos de energía renovable con capacidad instalada de 990 MW, que generan 2,530 GWh/año de electricidad y representan una inversión total de US\$2,167 millones. El sector de energía renovable se detonó a partir de 2011 por la implementación de las normas a nivel estatal que obligan a los proveedores de servicios eléctricos a proporcionar energía renovable a la matriz energética estatal. Arizona, California, Nuevo México y Texas han contado con políticas e incentivos para la generación de energía renovable desde 2000.<sup>72</sup>

<sup>68</sup> Estimaciones calculadas por CINPRO con datos del INEGI, *El sector eléctrico en México*, diversas ediciones de 1995 a 2014; y de la Secretaría de Energía (SENER), PRODESEN, 2018.

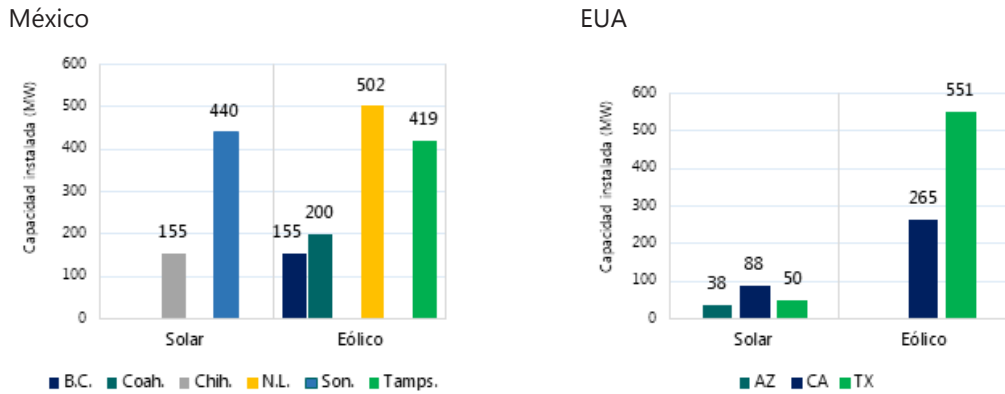
<sup>69</sup> Fuente: Secretaría de Gobernación (SEGOB), Lineamientos que establecen los criterios para el otorgamiento de Certificados de Energías Limpias y los requisitos para su adquisición, *Diario Oficial de la Federación*, 31 de octubre de 2014.

<sup>70</sup> Fuente: SENER, *Estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios*, 2016

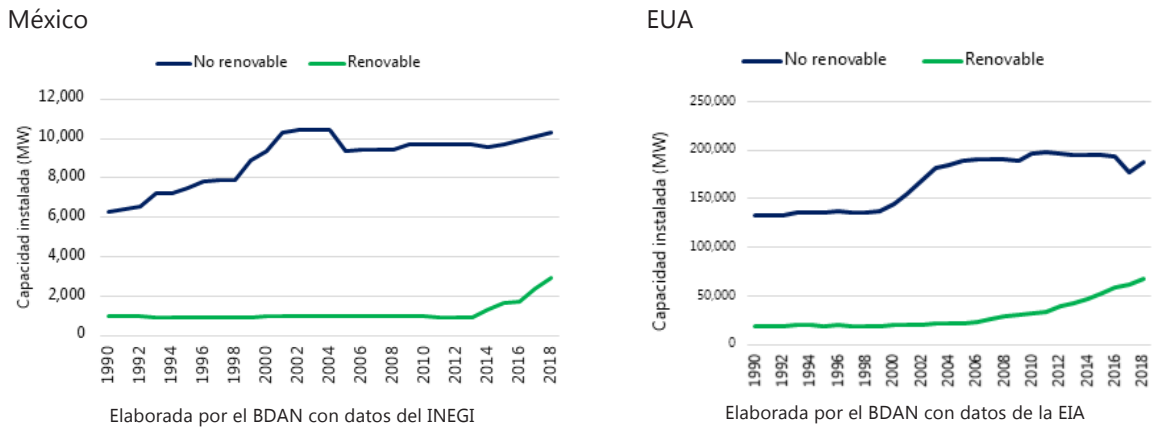
<sup>71</sup> Estimación de equivalencia de acuerdo con el Greenhouse Gas Equivalencies Calculator de la EPA.

<sup>72</sup> Fuente: North Carolina Clean Energy Technology Center, Database of State Incentives for Renewables & Efficiency (DSIRE), 2019.

**Figura 5.11: Capacidad instalada de proyectos solares y eólicos financiados por el BDAN**



**Figura 5.12: Evolución de la instalación de energía renovable y no renovable en la región fronteriza**



En los estados fronterizos estadounidenses, la generación de energía a partir de renovables creció, pasando del 12% en 1990, al 26% en 2018.<sup>73</sup> Este aumento fue posible por la existencia de los mercados obligatorio y voluntario de energía, las normas estatales para energía renovable, los certificados de energía renovable y la competitividad comercial.

En la frontera mexicana se observó un aumento en la capacidad de generación de energía renovable a partir de 2005. La inversión privada ha desempeñado un papel importante en la modernización de la infraestructura energética y del Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Por su parte, la generación de energía a partir de fuentes no renovables también aumentó, siguiendo la política pública que favorece la tecnología termoeléctrica de ciclo combinado con gas natural sobre las fuentes renovables.

<sup>73</sup> Cálculos de CINPRO con datos de la EIA, Electricity: Data, 2018.

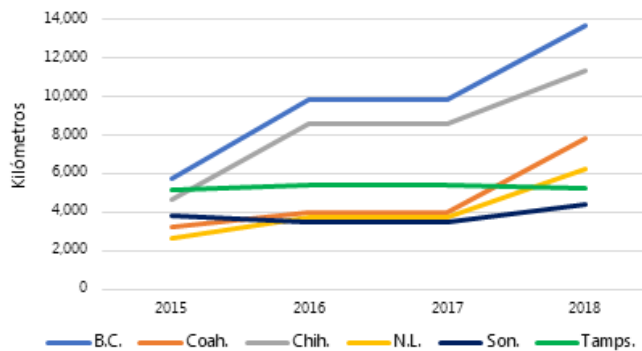


## 5.4 Pavimentación de vialidades

Uno de los objetivos del BDAN es reducir las emisiones de  $PM_{10}$  derivadas de vialidades no pavimentadas, las cuales generalmente están relacionadas con colonias periféricas y marginadas que carecen de infraestructura básica y servicios públicos. Además de generar contaminación atmosférica, las calles sin pavimentar constituyen un peligro, tanto para los conductores como para los peatones, ya que reducen la visibilidad por polvo, aceleran el desgaste de los vehículos y pueden ocasionar accidentes, especialmente en condiciones húmedas. Asimismo, tienden a prolongar los tiempos de traslado, retrasando la entrega de bienes y la prestación de servicios de emergencia, y dificultan el transporte público. En consecuencia, la infraestructura de pavimentación tiene una función determinante en los niveles de bienestar y calidad de vida de la población.

La falta de pavimentación es particularmente cierta en la frontera de México. En la siguiente gráfica se reportan los kilómetros de vialidades sin pavimentar para los estados fronterizos de México en el periodo de 2015 a 2018.<sup>74</sup>

**Figura 5.13: Vialidades sin pavimentar en los estados fronterizos de México**



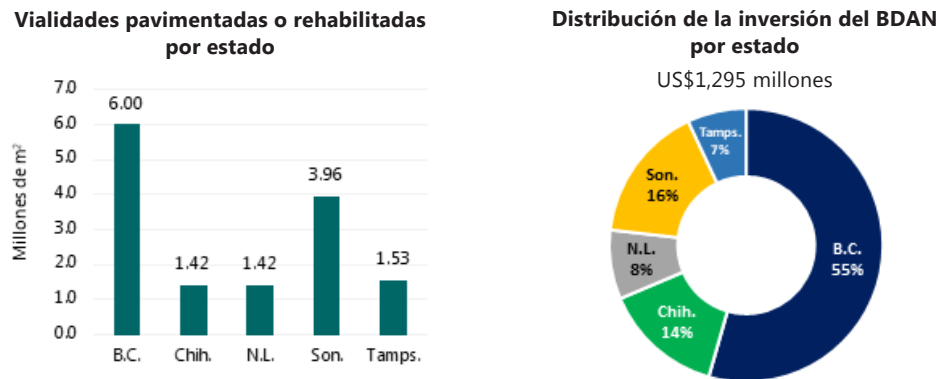
Elaborada por CINPRO con datos del INEGI

Los 18 proyectos de mejoras viales que ha financiado el BDAN se localizan en el lado mexicano de la frontera y requirieron de una inversión total de US\$1,295 millones. A través de estos proyectos se rehabilitaron o pavimentaron por primera vez un total de 14,110,404 metros cuadrados de vialidades. A continuación, se presentan las superficies pavimentadas por estado y la distribución de la inversión del BDAN, destacando Baja California como la entidad donde se han realizado más obras de este tipo.

<sup>74</sup> Fuente: INEGI, Red Nacional de Caminos (RNC), 2018.

A través de los 18 proyectos de mejoras viales financiados por el BDAN, se rehabilitaron o pavimentaron por vez primera 14.1 millones de m<sup>2</sup> de vialidades en comunidades fronterizas de México

**Figura 5.14: Proyectos de mejoras viales del BDAN en la región fronteriza de México**



A pesar de que siguen proliferando caminos no pavimentados por el acelerado crecimiento de las ciudades fronterizas y tomando 1995 como año base, se estima que estos proyectos ayudaron a reducir el rezago de vialidades sin pavimentar en un 22.8%.<sup>75</sup> Como resultado, han contribuido a evitar la emisión de 4,540 toneladas anuales de PM<sub>10</sub> en áreas urbanas, impactando positivamente en la calidad del aire y la salud de la población.<sup>76</sup>

Otros impactos positivos de estos proyectos para los habitantes son vialidades más seguras, la disminución de los tiempos de traslado, el aumento de plusvalía de los bienes raíces y en general una mejor calidad de vida en sus comunidades.

### 5.5 Transporte público urbano

Las emisiones del escape de los vehículos motorizados es una de las principales fuentes de contaminación del aire en las zonas urbanas. Un sistema de transporte público eficiente y moderno puede ayudar a reducir el número de vehículos en circulación, lo que aliviará la congestión del tráfico y disminuirá la cantidad de gases de efecto invernadero y otros contaminantes liberados a la atmósfera. Por tal razón, el BDAN apoya proyectos para modernizar los sistemas de transporte público y mejorar la movilidad urbana en la región fronteriza. En 2014, el BDAN aprobó el financiamiento de su primer programa para la adquisición de autobuses que utilizan tecnologías de emisión más limpias para reemplazar unidades obsoletas o ampliar los servicios de transporte público en áreas urbanas de México. En 2016, con base en el éxito del primer proyecto se aprobó un segundo programa con el mismo objetivo.

A la fecha, se han financiado 722 autobuses en cinco municipios del área metropolitana de Monterrey (Apodaca García, Escobedo, Guadalupe y Monterrey) Nuevo León, así como en Hermosillo, Sonora; Tijuana, Baja California; y Ciudad Juárez, Chihuahua. De estas unidades, el 42% opera con gas natural y el resto con tecnologías de diésel más limpias, con lo cual se evita la emisión de 4,750 toneladas por año de CO<sub>2</sub>e, 326 toneladas por año de NOx, 13 toneladas por año de hidrocarburos y 2.11 toneladas por año de PM<sub>2.5</sub>.<sup>77</sup> Actualmente, la inversión total en

<sup>75</sup> El cálculo tomó en consideración la cantidad de caminos sin pavimentar reportados por el INEGI (RNC) en 2018 y los proyectos financiados por el BDAN.

<sup>76</sup> Las emisiones de PM<sub>10</sub> de vialidades no pavimentadas en México se estimaron con los factores de emisión AP-42 de la EPA.

<sup>77</sup> Estimaciones calculadas por el BDAN con base en las propuestas de certificación y financiamiento de los programas para la adquisición de vehículos de bajas emisiones en la zona fronteriza de México, 2014 y 2016.

estos dos programas es de US\$89.6 millones; sin embargo, debido a la naturaleza revolvente de las líneas de crédito y los plazos de desembolso de diez años, se espera que esta inversión siga creciendo, junto con los beneficios ambientales.

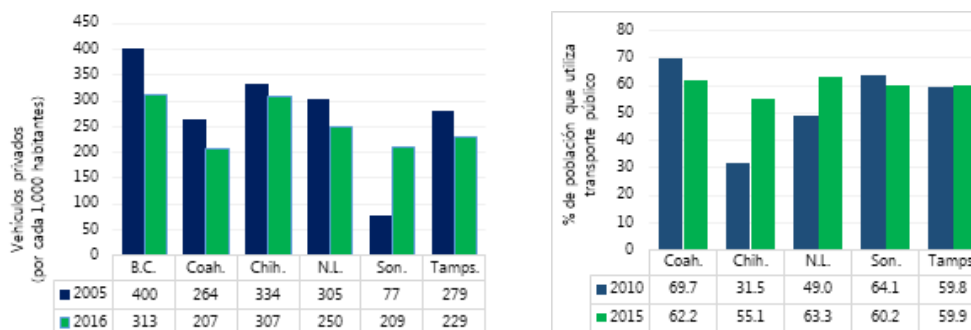
### 5.5.1 Tendencias históricas

La movilidad urbana se determina por el tiempo que invierten las personas para trasladarse a fin de realizar sus actividades cotidianas, así como por los modos y condiciones de transporte asociados con estos viajes. Cuando los medios de transporte no son adecuados, aunque las distancias sean cortas, las personas pierden mucho tiempo en trasladarse. Los usuarios del transporte público toman su decisión de movilidad en base a diversos factores, como la disponibilidad de un vehículo privado y la conveniencia de uso, costo, seguridad y calidad del transporte público disponible (estado físico de las unidades y trato al usuario).

Para impulsar el desarrollo de la región fronteriza en términos de movilidad y sustentabilidad, es necesario considerar el índice de motorización (transporte privado), la población que utiliza el transporte público, los autobuses per cápita y las características tecnológicas de los vehículos de transporte (edad vehicular).

La siguiente figura presenta el índice de motorización y el porcentaje de la población que utiliza el transporte público en la frontera de México.

**Figura 5.15: Índice de motorización y población que utiliza transporte público en la frontera de México**



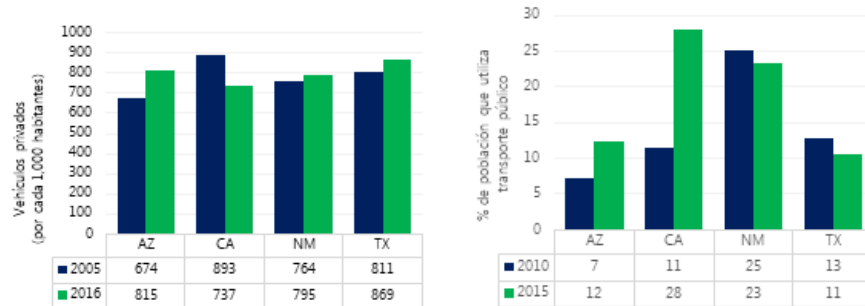
Elaboradas por CINPRO con datos de la SEMARNAT, INEGI y CONAPO

En Chihuahua y Nuevo León, al disminuir el índice de motorización entre 2010 y 2016, aumentó el porcentaje de la población que utilizó el transporte público. En estos estados se ha impulsado un transporte público más eficiente a través de instrumentos como los planes de mejora del transporte urbano y semiurbano colectivo en las ciudades de Ciudad Juárez y Chihuahua, la Ley de Transporte Público de Chihuahua y los sistemas de transporte colectivo Metro y Ecovía en Monterrey.

Para Baja California y Coahuila se reporta una disminución tanto del índice de motorización como de la población que utiliza el transporte público, lo que puede reflejar que existen numerosos vehículos particulares sin registro. El Servicio de Administración Tributario (SAT) estima que el 25% de la flota vehicular de México son autos irregulares.

Estados Unidos es el país con mayor número de vehículos a nivel mundial. No obstante, en California se experimentó una disminución del índice de motorización de 2005 a 2016 y un aumento de la población que utilizó el transporte público de 2010 a 2016.<sup>78</sup>

**Figura 5.16: Índice de motorización y población que utiliza transporte público en la frontera de EUA**



Elaboradas por CINPRO con datos de la FHWA y U.S. Census Bureau

Elaboradas por CINPRO con datos de la APTA y U.S. Census Bureau

En EUA el índice de motorización aumentó en un 2.3% de 2005 a 2016.

La población que utiliza transporte público aumentó 4.4 puntos porcentuales de 2010 a 2015.

En México el índice de motorización disminuyó en un 8.7% de 2005 a 2016

La población que utiliza transporte público aumentó 2.3 puntos porcentuales de 2010 a 2016

Durante el periodo de 2005 a 2016, en la franja fronteriza de EUA, aumentaron el índice de motorización en un 2.3% y la población que utilizó el transporte público del 14% al 18%.<sup>79</sup> En contraste, en la región fronteriza de México disminuyó el índice de motorización en un 8.7% y aumentó la población que utiliza el transporte público, del 57% a 59%.<sup>80</sup>

La capacidad de los autobuses de la región fronteriza, en millones de usuarios por día, es mayor en México que en EUA, lo que coincide con el índice de motorización, que en EUA es el doble del de México. En la frontera de EUA, el indicador de autobuses per cápita aumentó en un 13% entre 2003 y 2017, pasando de 2.03 autobuses por cada 1,000 habitantes en 2003 a 2.32 en 2017. El estado que presentó el mayor aumento en este índice fue California, pasando de 1.49 a 2.53 autobuses por cada 1,000 habitantes en el mismo periodo. En México se observó un incremento del 10% entre 2008 y 2013, pasando de 0.97 a 1.09 autobuses por cada 1,000 habitantes en ese periodo. El estado de Sonora tuvo el aumento mayor, pasando de 0.36 a 1.16 autobuses por cada 1,000 habitantes.

<sup>78</sup> Estimaciones de CINPRO con datos de la Federal Highway Administration (FHWA), Office of Highway Policy Information, 2019; y American Public Transportation Association (APTA), Public Transportation Vehicle Database, 2018.

<sup>79</sup> Ibidem.

<sup>80</sup> Estimaciones de CINPRO con datos de la SEMARNAT, Inventarios Nacionales de Emisiones de Contaminantes Criterio, 2019.

### 5.2.2 Tecnología y edad de los vehículos

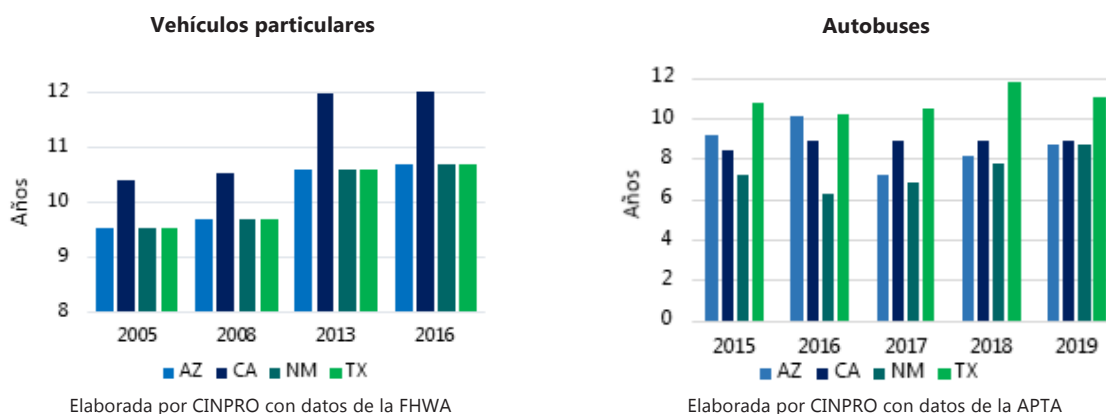
En términos generales, los modelos más nuevos generan menos emisiones contaminantes que los vehículos más antiguos debido tanto a los avances tecnológicos como a la normatividad más estricta a que están sujetos. Además, las unidades antiguas sufren deterioro ocasionado por su constante uso. Es por ello que resulta importante conocer la edad de las flotas de la región.

De acuerdo con datos de la Asociación Norteamericana de Transporte Público (APTA, por sus siglas en inglés) y la Administración Federal de Carreteras (FHWA, por sus siglas en inglés), entre 2002 y 2018, la edad promedio del transporte privado en la región fronteriza estadounidense era de 10 a 12 años y ha ido en aumento, siendo California el estado con mayor edad vehicular.<sup>81</sup> Por su parte, la edad promedio de los autobuses públicos era ligeramente superior a 12 años en el mismo periodo, siendo Texas el estado con la flota más antigua.<sup>82</sup>

Según datos de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA), la Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y Tractocamiones (ANPACT) y la Asociación Mexicana de Distribuidores de Automotores (AMDA), en 2018, la edad promedio del transporte privado en México era de 15 años, habiéndose agudizado el deterioro del parque vehicular por el ingreso de más de 8 millones de vehículos de segundo uso provenientes de Estados Unidos en años recientes.<sup>83</sup>

La flota de transporte público en la región fronteriza mexicana es obsoleta en su mayoría, lo que implica mayores emisiones de CO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub> y NOx, afectaciones a la salud de la población y, por ende, en su calidad de vida. El Inventario Nacional de Emisiones (INEM) indica que, en 2016, la edad promedio de los autobuses en la región fue de 19 años y que entre 2005 y 2018 Nuevo León tuvo la flota más antigua, con 26 años en promedio.<sup>84</sup> En Estados Unidos, no obstante que el porcentaje de la población que utiliza el transporte público es bajo, entre 2010 y 2015, los autobuses se renovaron con más frecuencia que en México. En general, la edad de los autobuses de los estados fronterizos de México duplica la de los estados fronterizos de EUA.

**Figura 5.17: Edad promedio de vehículos particulares y autobuses en la región fronteriza de EUA**



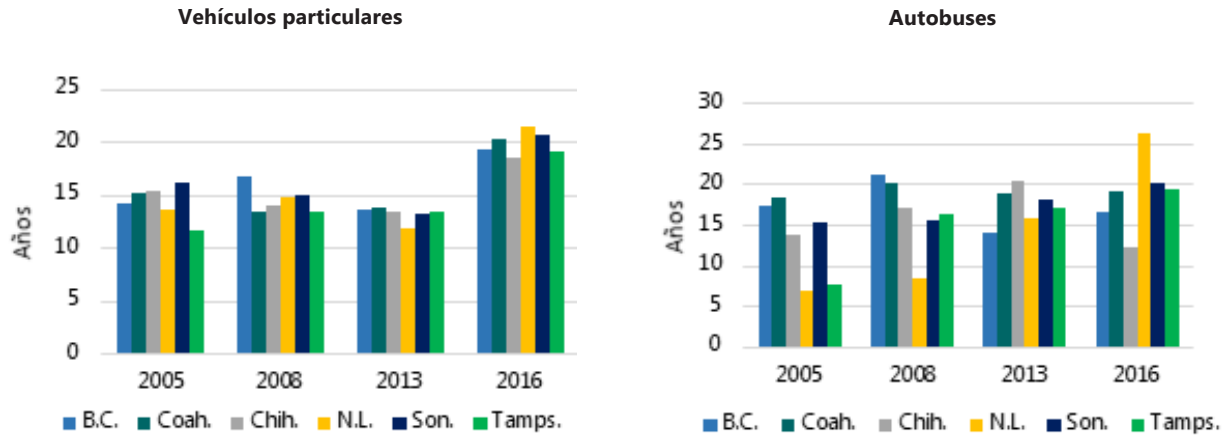
<sup>81</sup> Estimaciones de CINPRO con datos de la FHWA, Office of Highway Policy Information, 2019; y de IHS Markit, Vehicles Getting Older: Average Age of Light Cars and Trucks in U.S. Rises Again in 2016 to 11.6 Years, IHS Markit Says, 22 de noviembre de 2016.

<sup>82</sup> Estimaciones de CINPRO con datos de la APTA, Public Transportation Vehicle Database, 2018.

<sup>83</sup> Estimaciones de CINPRO con datos de SEMARNAT, Inventarios Nacionales de Emisiones de Contaminantes Criterio, 2019.

<sup>84</sup> Ibidem.

**Figura 5.18: Edad promedio de vehículos particulares y autobuses en la región fronteriza de México**



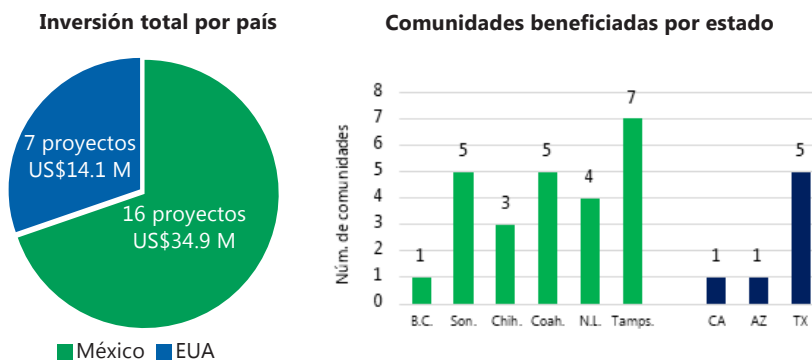
Elaborada por CINPRO con datos de la SEMARNAT



La gestión de los residuos sólidos urbanos se atiende de manera oportuna en Estados Unidos, por lo menos en lo que respecta a su recolección y disposición final, aunque existen oportunidades para disminuir su generación y aumentar su valorización (p.ej. reciclaje). En el caso de México, varias poblaciones aún carecen de los servicios mínimos de recolección y disposición, por lo que adoptan prácticas inadecuadas como el depósito de los residuos en tiraderos clandestinos o la quema al aire libre, lo que impacta la calidad del aire.

Reconociendo que los residuos sólidos urbanos pueden originar importantes problemas de salud y contaminación cuando no son manejados adecuadamente, el BDAN ha financiado la implementación de 23 proyectos en este ramo con créditos y recursos no reembolsables que suman US\$21.4 millones. La inversión total en estos proyectos fue un poco más de US\$49 millones. Eso quiere decir que, por cada dólar aportado por el BDAN, se han logrado inversiones complementarias por \$2.29 dólares de otras fuentes, principalmente aportaciones de gobiernos estatales y municipales.

**Figura 6.1: Desglose de los proyectos de residuos sólidos financiados por el BDAN**



**Figura 6.2: Resultados del sector de residuos sólidos**

## RESIDUOS SÓLIDOS



### Disposición final

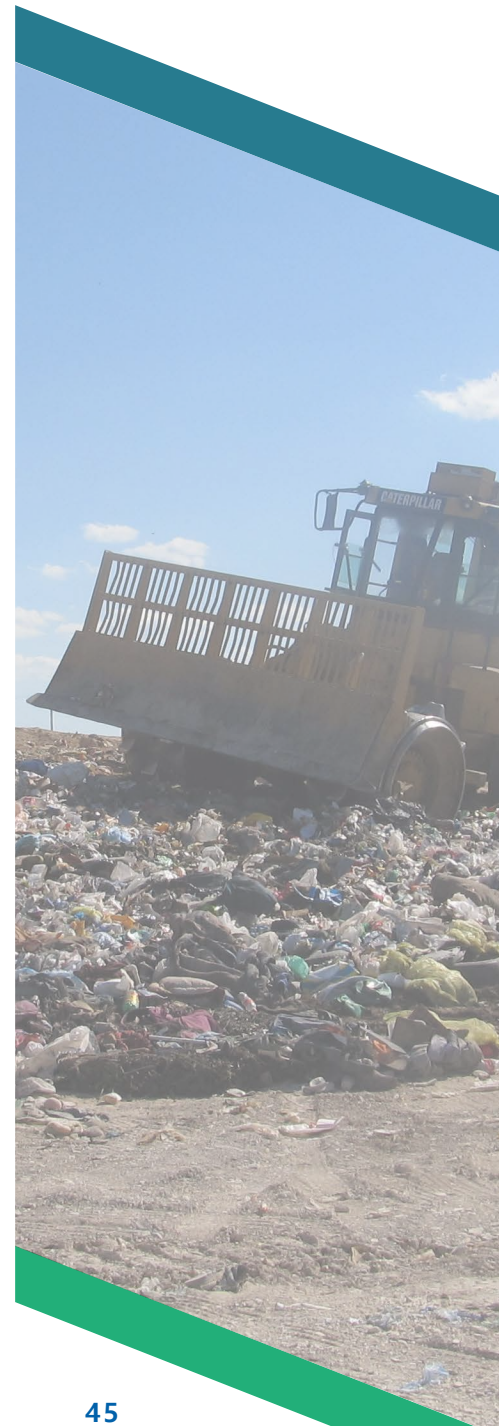
- 17** rellenos sanitarios construidos o ampliados
- 72** equipos mecánicos en rellenos sanitarios
- 5.95** millones de m<sup>3</sup> de nueva capacidad de disposición final
- 13** tiraderos a cielo abierto clausurados

### Recolección de residuos sólidos

- 7** estaciones de transferencia
- 81** vehículos de recolección nuevos
- 3,263** toneladas/día de nueva capacidad para manejar residuos sólidos

## Sección 6

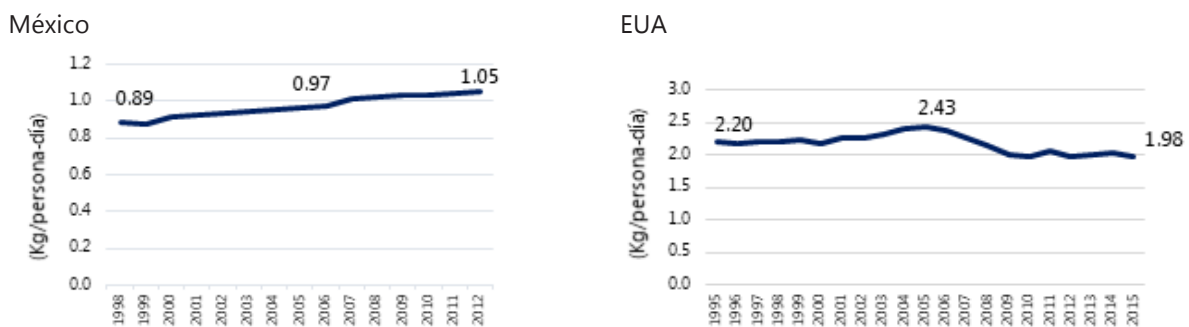
# Sector de residuos sólidos



## 6.1 Generación per cápita de residuos sólidos

Este indicador es uno de los más importantes para el diseño de los programas y políticas que atienden la gestión de los residuos sólidos urbanos en una comunidad. El promedio de generación per cápita de los estados fronterizos mexicanos en 2012 era de alrededor de 1 kg por persona por día,<sup>85</sup> muy similar al promedio nacional de 1.01 kg por persona por día reportado en 2015.<sup>86</sup> En Estados Unidos, el promedio más alto de generación ocurrió entre 2004 y 2006, con 2.43 kg por persona por día, disminuyendo paulatinamente hasta 1.98 kg en 2015.<sup>87</sup> California es el estado con mayor generación, registrando 4 kg/persona/día en 2005 y 2.60 kg/persona/día en 2015.<sup>88</sup>

**Figura 6.3: Promedio de generación per cápita de residuos sólidos en los estados fronterizos**



Elaborada por CINPRO con datos de la SEMARNAT e INEGI

Elaborada por CINPRO con datos de ADEQ, CalRecycle, NMED, TCEQ y U.S. Census Bureau

Además de contar con sistemas de recolección y disposición adecuados, es importante establecer programas encaminados a reducir la generación de residuos, particularmente con el aumento del poder adquisitivo de la población.

## 6.2 Población con acceso a servicios de recolección de residuos

La población con acceso a la recolección de residuos sólidos urbanos se ha mantenido constante en Estados Unidos, con una cobertura de prácticamente 100% desde hace 20 años, mientras que en México la cobertura se ha incrementado, pasando del 86% en 1998 al 92% en 2015.

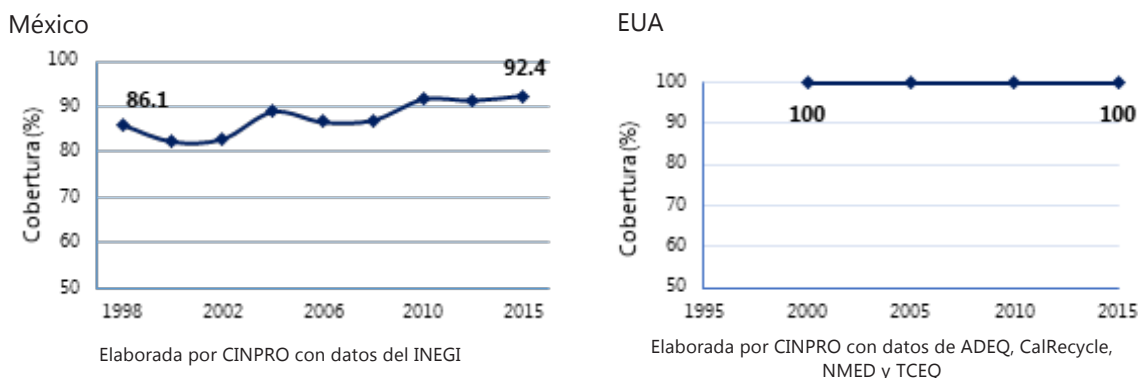
<sup>85</sup> Cálculos de CINPRO con datos de la SEMARNAT, Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales (SNIARN), 2012; y del INEGI, Censos y Censo de Población y Vivienda 1995, 2000 y 2005.

<sup>86</sup> Fuente: INECC y SEMARNAT, Capítulo 4: Residuos sólidos urbanos, Cuadro 4.1 Proyección de la generación per cápita y total de RSU (2004-2020).

<sup>87</sup> Cálculos de CINPRO con datos de generación de residuos de: (i) California Department of Resources Recycling and Recovery (CalRecycle), Countywide Disposal Destination, 2019; (ii) Texas Commission on Environmental Quality (TCEQ), Annual Summary of Municipal Solid Waste Management in Texas, 2018; (iii) New Mexico Environment Department (NMED), Solid Waste Bureau: Recycling, Composting, and Diversion, 2019; y (iv) Arizona Commission on Environmental Quality (ADEQ), Solid Waste Program, 2019; y con datos de población de la U.S. Census Bureau, 2018 National and State Population Estimates.

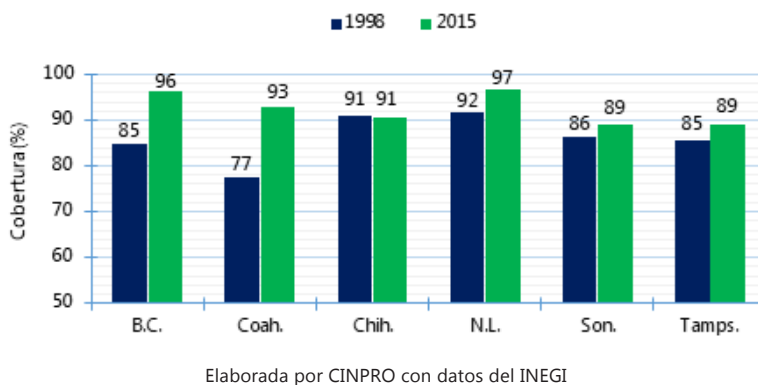
<sup>88</sup> Cálculos de CINPRO con datos de CalRecycle, Countywide Disposal Destination, 2019.

**Figura 6.4: Promedio de cobertura de recolección de residuos sólidos en los estados fronterizos**



Los proyectos del BDAN en México contribuyeron a mejorar la gestión de 3,263 toneladas por día de residuos. Baja California, Chihuahua y Nuevo León tienen coberturas del sistema de recolección superiores al 90%. Según el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático de México (INECC), en los municipios con población mayor a 100 mil habitantes, la cobertura de recolección es del 86% en promedio, mientras que en los municipios con menos de 10 mil habitantes la cobertura sólo alcanza el 23%, principalmente por lo disperso y el difícil acceso a los centros de población.<sup>89</sup>

**Figura 6.5: Porcentaje de la población con servicio de recolección de residuos en la frontera de México**



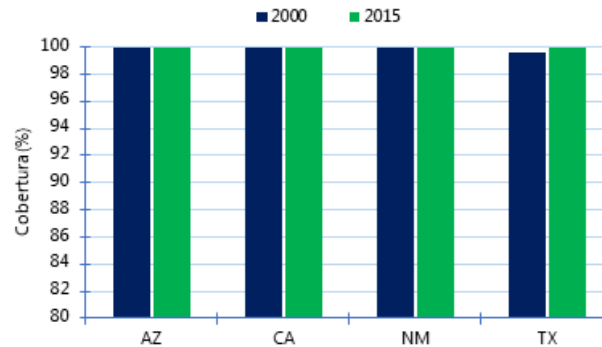
En Estados Unidos, el sector privado ha tenido una importante participación en el manejo de los residuos sólidos urbanos, propiciando la existencia de una infraestructura sólida y con funcionamiento eficaz. De acuerdo con los datos disponibles provenientes de los gobiernos estatales de EUA,<sup>90</sup> prácticamente el 100% de población cuenta con acceso a servicios de recolección de residuos, excepto en Texas donde se presenta una proporción sin cobertura de aproximadamente 1%.<sup>91</sup>

<sup>89</sup> Fuente: INECC y SEMARNAT, 2012: *Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos*, p. 27.

<sup>90</sup> Cálculos de CINPRO con datos de: (i) CalRecycle, Countywide Disposal Destination, 2019; (ii) TCEQ, Annual Summary of Municipal Solid Waste Management in Texas, 2018; (iii) NMED, Solid Waste Bureau: Recycling, Composting, and Diversion, 2019; y (iv) ADEQ, Solid Waste Program, 2019.

<sup>91</sup> Fuente: TCEQ, *Municipal Solid Waste in Texas: A Year in Review, FY2015 Data Summary and Analysis*.

**Figura 6.6: Porcentaje de la población con servicio de recolección de residuos en la frontera de EUA**

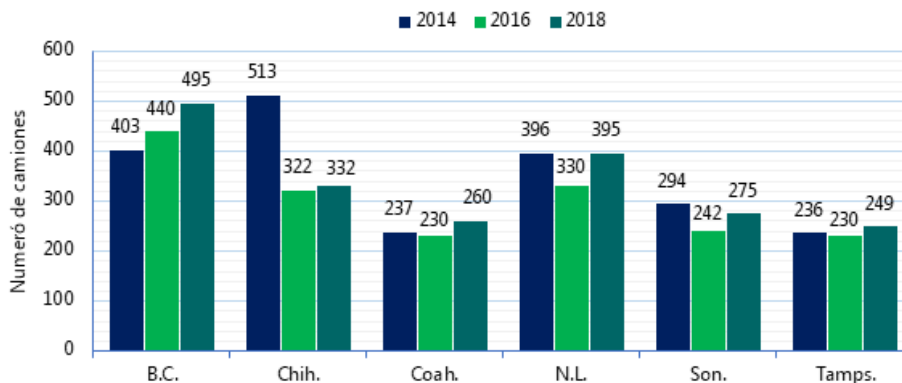


Elaborada por CINPRO con datos de ADEQ, CalRecycle, NMED y TCEQ

El servicio de recolección de residuos en Estados Unidos usualmente se realiza por empresas privadas o concesionadas y su información no está disponible al público. Si bien en México también existe el esquema de concesiones privadas, en buena parte de las comunidades el servicio de recolección lo realizan los gobiernos municipales.

En el período de 2014 a 2018, la edad promedio de los camiones de recolección en la frontera mexicana se mantuvo constante en alrededor de 12 años, mientras el número promedio de camiones de recolección disminuyó ligeramente de 2,079 en 2014 a 2,006 en 2018.<sup>92</sup> Aunque no se tuvo una variación significativa en cuatro de los seis estados fronterizos, en Baja California aumentó el número de vehículos y en Chihuahua disminuyó de 513 en 2014 a 332 en 2018.<sup>93</sup>

**Figura 6.7: Vehículos de recolección de residuos sólidos en la frontera de México**



Elaborada por CINPRO con datos del INEGI

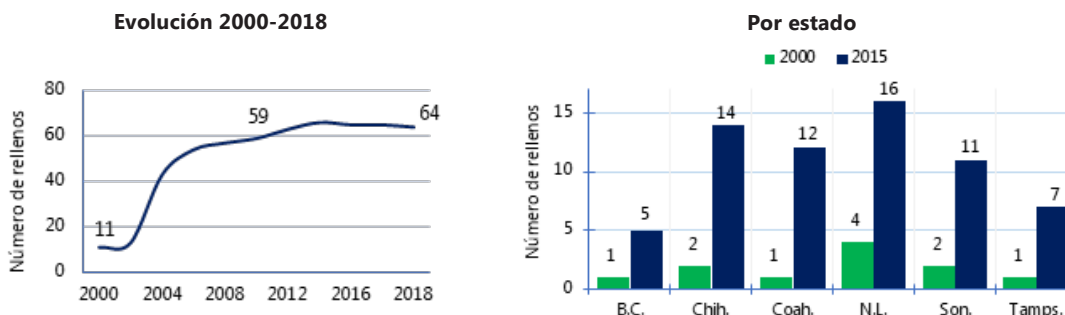
<sup>92</sup> Cálculos de CINPRO con datos del INEGI, Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019: Residuos sólidos urbanos (2018).

<sup>93</sup> Ibidem.

### 6.3 Disposición final de residuos sólidos

En los estados fronterizos de México el número de rellenos sanitarios creció seis veces entre 2000 y 2018, pasando de 11 a 64.<sup>94</sup> Aunque el esfuerzo a nivel regional ha sido importante, existen disparidades entre los estados, observándose los mayores rezagos en Baja California y Tamaulipas.

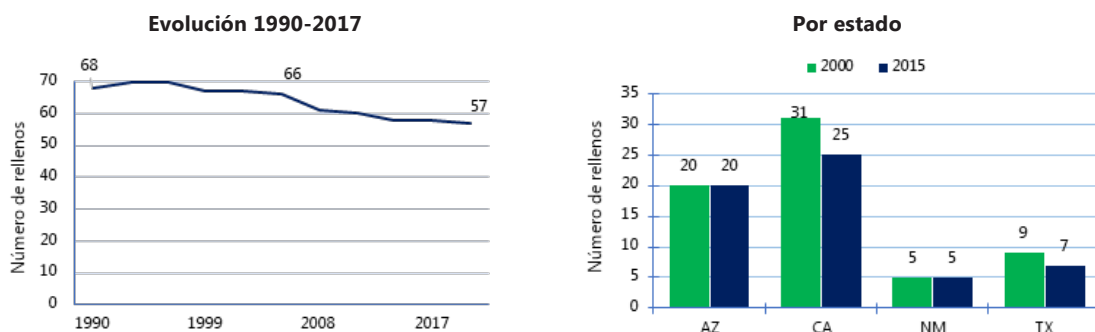
**Figura 6.8: Rellenos sanitarios en la frontera de México**



Elaborada por CINPRO con datos de la SEMARNAT

En cuanto a los rellenos sanitarios en los condados fronterizos de EUA, en 1990 se contaba con 68, número que disminuyó a 57 en 2019, siendo California el estado que más sitios ha cerrado, pasando de 37 a 25 rellenos sanitarios activos en el mismo periodo.<sup>95</sup> Esta disminución puede tener su origen en los incentivos para la valorización de los residuos sólidos urbanos en los últimos años, así como en la consolidación de los sitios activos, y no necesariamente indica un retroceso en la capacidad de disposición.

**Figura 6.9: Rellenos sanitarios en la frontera de EUA**



Elaborada por CINPRO con datos de la EPA

<sup>94</sup> Cálculos de CINPRO con datos de la SEMARNAT, Prevención y gestión integral de los residuos, 2018.

<sup>95</sup> Fuente: EPA, Landfill Methane Outreach Program (LMOP), 2019.

El BDAN ha contribuido en la contención del crecimiento de los vertederos a cielo abierto en México mediante la construcción de 12 rellenos sanitarios.

El BDAN ha contribuido en la contención del crecimiento de los vertederos a cielo abierto en México mediante la construcción de 12 rellenos sanitarios: dos en Chihuahua, tres en Nuevo León, cuatro en Sonora y dos en Tamaulipas. En Estados Unidos, participó en la ampliación de cinco rellenos sanitarios: tres en Texas, uno en Nuevo México y uno en Arizona. En cuanto a los vertederos a cielo abierto, el BDAN ha apoyado el cierre y la remediación de 13 sitios en ambos países.

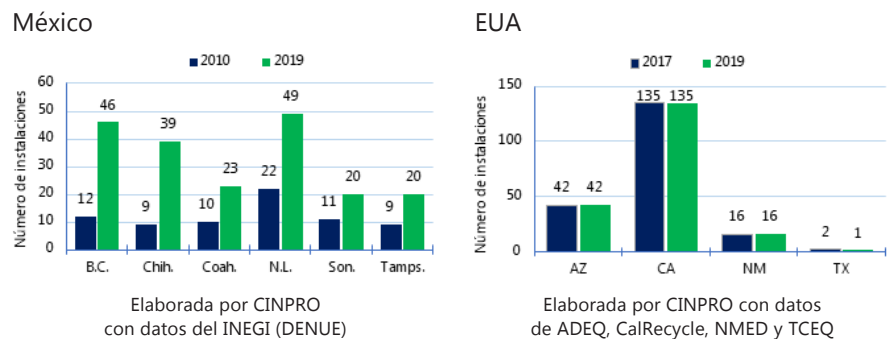
### 6.4 Reutilización y valorización de los residuos sólidos

De acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del INEGI, las instalaciones de valoración de residuos sólidos urbanos a lo largo de la frontera de México han pasado de 73 en 2010 a 197 en 2019, figurando Nuevo León con la mayor cantidad (49).<sup>96</sup> El DENUE clasifica las instalaciones como servicios de apoyo a negocios, manejo de desechos y servicios de remediación, pero no desagrega los tipos de valorización de los residuos.

Los estados fronterizos de EUA reportaron tener en operación 1,413 unidades de valoración de residuos sólidos en 2018, en tanto que los condados fronterizos reportaron ese mismo año 195 (14% del total).<sup>97</sup> California posea el mayor número de instalaciones con 135 (70% del total) y destaca que en Texas se reportó sólo una instalación en 2019.<sup>98</sup>

En la reutilización y valorización de los residuos sólidos urbanos se identifica una ventana de oportunidad para el BDAN.

**Figura 6.10: Instalaciones para valorizar los residuos sólidos urbanos en la región fronteriza**



<sup>96</sup> Cálculos de CINPRO con datos del INEGI, DENUE, Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación, 2019.

<sup>97</sup> Cálculos de CINPRO con datos de (i) CalRecycle, Countywide Disposal Destination, 2019; (ii) TCEQ, Annual Summary of Municipal Solid Waste Management in Texas, 2018; (iii) NMED, Solid Waste Bureau: Recycling, Composting, and Diversion, 2019; y (iv) ADEQ, Solid Waste Program, 2019.

<sup>98</sup> Ibidem.



El volumen de materiales reciclados en México es muy reducido; en 2012, alcanzó alrededor del 9.6% del volumen total de los residuos generados.<sup>99</sup> Para el caso de Estados Unidos, la información disponible en los condados fronterizos indica un aumento de los residuos valorizados, pasando de 1,352 a 1,506 toneladas por día entre 2013 y 2018.<sup>100</sup>

En cuanto a las llantas de desecho recuperadas de tiraderos y centros de acopio para ser utilizadas en hornos cementeros y otras aplicaciones, el programa Frontera 2012 movilizó más de 12 millones de unidades durante su vigencia.<sup>101</sup> Este esfuerzo continuó dentro del programa Frontera 2020 y al cierre de 2019 la cantidad acumulada de llantas de desecho recuperadas y recicladas ascendió a más de 20 millones de unidades.<sup>102</sup> En apoyo a los objetivos de estos programas, la COCEF elaboró una propuesta de estrategia y política pública para el manejo integral de llantas de desecho en la región fronteriza, que dio pauta a los Planes Estatales de Manejo de Llantas Usadas en Baja California, Coahuila y Sonora. A nivel municipal, se realizó un proyecto de manejo y disposición final de llantas usadas en Ciudad Juárez, Chihuahua y se elaboró un plan de manejo de llantas de desecho en Nogales, Sonora.

#### 6.4.1 Reciclaje de residuos electrónicos

Los residuos electrónicos han tomado mayor relevancia en los últimos años debido al constante reemplazo de la tecnología de los dispositivos electrónicos. El tratamiento inadecuado de estos residuos ocasiona graves impactos al medio ambiente y pone en riesgo la salud humana por los materiales peligrosos que contienen.

La información disponible en México es muy limitada y heterogénea, por lo que la cantidad de residuos electrónicos reciclados anualmente en los estados fronterizos del país es sólo una estimación, que pasó de 2,854 toneladas por año en 2000 a 7,604 toneladas por año en 2015.<sup>103</sup> Por su parte, en los estados fronterizos de EUA, la cantidad de residuos electrónicos llevados a reciclaje aumentó de 33,907 toneladas por año en 2000 a 179,185 toneladas por año en 2015.<sup>104</sup>

<sup>99</sup> Fuente: SEMARNAT, *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México*, p. 443, 2015.


<sup>100</sup> Cálculos de CINPRO con datos de (i) CalRecycle, *Countywide Disposal Destination*, 2019; (ii) TCEQ, *Annual Summary of Municipal Solid Waste Management in Texas*, 2018; (iii) NMED, *Solid Waste Bureau: Recycling, Composting, and Diversion*, 2019; y (iv) ADEQ, *Solid Waste Program*, 2019.

<sup>101</sup> Fuente: SEMARNAT y EPA, *Programa Frontera 2012, Informe de Resultados (2010-2012), Programa Ambiental México-Estados Unidos*, p. 3.

<sup>102</sup> Fuente: SEMARNAT, *Reunión de Líderes del Programa Ambiental México-EU Frontera 2020*, 7 de noviembre de 2019.

<sup>103</sup> Estimaciones calculadas por CINPRO considerando la cantidad de televisores, radios, teléfonos (fijo y celular), computadoras (escritorio y portátil) reportados a INEGI en los censos nacionales; el tiempo medio de vida de los equipos; el peso promedio de los mismos; y el porcentaje reciclado según el INECC, 2008.

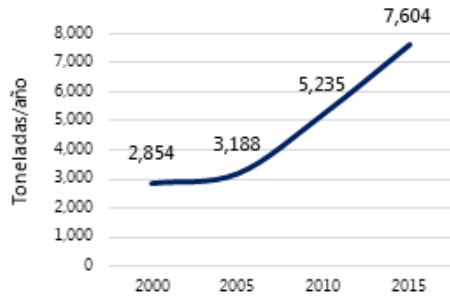
<sup>104</sup> Estimaciones calculada por CINPRO con datos de (i) TCEQ, *Electronics Recycling*, 2017; y (ii) EPA, *Electronic Products Generation and Recycling in the United States, 2013 and 2014*.



En Estados Unidos, el BDAN participó en la ampliación de cinco rellenos sanitarios.

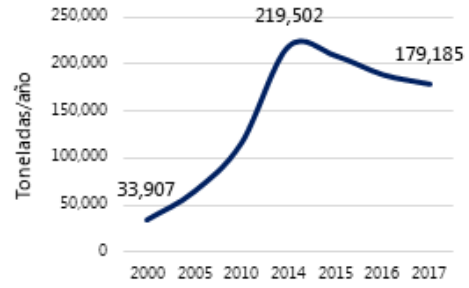
Figura 6.11: Residuos electrónicos reciclados

México



Elaboradas por CINPRO con datos del INECC e INEGI

EUA



Elaboradas por CINPRO con datos de la EPA y TCEQ

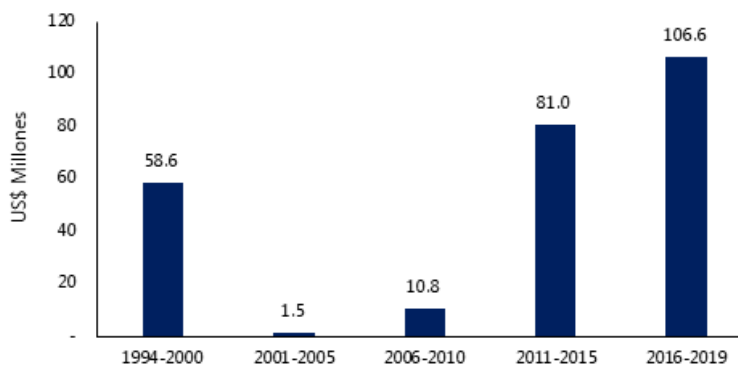
## 7.1. Administración del capital

La administración del capital es una de las muchas formas en las que el BDAN mide el valor generado por los diferentes proyectos y actividades que emprende. El Banco se dedica a utilizar su capital de la mejor manera posible para preservar, proteger y mejorar el medio ambiente, con el fin de promover el bienestar de la población fronteriza de México y Estados Unidos. La administración responsable de capital significa que el BDAN busca tener finanzas sustentables y a la vez mejorar su marco normativo, eficiencia operativa y utilización de activos. El capital se invierte con un enfoque a largo plazo, el cual ha llevado al BDAN a generar utilidades retenidas por US\$259 millones desde su creación hace 25 años.

El BDAN se estableció en 1994 con compromisos iniciales de capital de los gobiernos, tanto de México como de Estados Unidos, que ascendían a US\$1,275 millones en capital exigible y US\$225 millones en capital pagado de cada uno, a integrarse en cuotas. Las últimas aportaciones se recibieron en 2009.

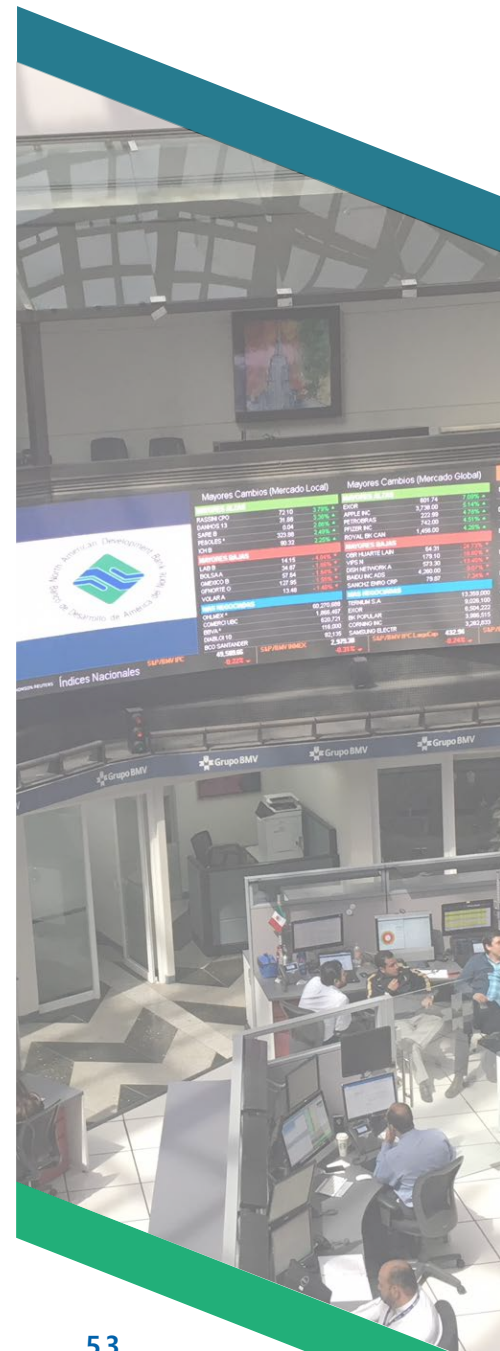
En 2015, ambos gobiernos acordaron suscribir, cada uno, capital adicional de US\$1,500 millones, sujeto a los requerimientos legales necesarios y la disponibilidad de partidas presupuestarias. El capital adicional se conformaba por US\$450 millones en capital pagado y US\$2,550 millones en capital exigible. En septiembre de 2016, México hizo una aportación de capital pagado por US\$10 millones, junto con una contribución de capital exigible de US\$56.67 millones de capital exigible y, en abril de 2020, Estados Unidos aportó US\$10 millones en capital pagado, con una contribución de capital exigible de US\$56.67 millones.

**Figura 7.1: Generación de utilidades retenidas**



## Sección 7

# Aspectos financieros relevantes del BDAN



Además del mandato ambiental, en el Convenio Constitutivo, los dos Gobiernos asignaron el 10% de la suscripción inicial de capital del BDAN (US\$22.5 millones por país) para financiar programas complementarios de apoyo a comunidades y empresas en todo México y Estados Unidos para promover los propósitos del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). Un programa por separado fue establecido en cada país. En el caso del programa mexicano, los fondos fueron transferidos en su totalidad al Gobierno Federal de México, mientras que el Gobierno de Estados Unidos encomendó al BDAN la administración de los fondos del programa estadounidense. Durante más de 20 años, dicho programa brindó asistencia financiera a comunidades y empresas en áreas económicamente deprimidas al apoyar proyectos destinados a estimular el crecimiento del sector privado y la creación de empleos. El impacto del programa estadounidense, que se terminó a finales de 2018, se documentó en un informe disponible en el sitio web del BDAN.<sup>105</sup>

## 7.2 Acceso al mercado

En los últimos 25 años, el BDAN ha ido desarrollando de manera constante su capacidad para captar recursos de los mercados de capital, convirtiéndose en un actor conocido en las finanzas verdes y en un participante recurrente en los mercados internacionales con emisiones de bonos de largo plazo que son bien recibidas.

En 2010, el BDAN llevó a cabo su primera emisión de bonos y recibió sus primeras calificaciones crediticias de agencias calificadoras externas. La emisión de bonos por US\$250 millones se colocó en Estados Unidos con un vencimiento a 10 años. Moody's Investors Service otorgó al BDAN una calificación de "Aaa", en tanto que Standard & Poor's le asignó "Aa+". Las calificaciones crediticias daban cuenta de la fuerte capitalización del Banco, de su alto nivel de liquidez y la calidad de su cartera de crédito y políticas. La emisión de bonos le permitió al BDAN ampliar sus actividades crediticias.

En 2012, con el fin de promover y financiar más proyectos de agua potable, alcantarillado y saneamiento en México, el BDAN contrajo un crédito por US\$50 millones con Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), un banco de desarrollo de Alemania. El crédito vence en 12 años. También se otorgaron recursos no reembolsables por €1 millón para apoyar el desarrollo de proyectos a lo largo de la frontera. En ese mismo año, el BDAN realizó dos emisiones de deuda a 10 y 18 años, sin esquema de amortización, por un total de US\$480 millones.

En 2013, Fitch Ratings, asignó al BDAN una calificación crediticia de "AA" con una perspectiva estable y Moody's ratificó su calificación.

<sup>105</sup> BDAN, *U.S. Community Adjustment and Investment Program Impact Report*, 2018.

En los últimos 25 años, el BDAN ha ido desarrollando de manera constante su capacidad para captar recursos de los mercados de capital, convirtiéndose en un actor conocido en las finanzas verdes y en un participante recurrente en los mercados internacionales con emisiones de bonos de largo plazo que son bien recibidas.

En 2015, el BDAN amplió su participación de mercado al emitir deuda en Europa, con lo cual se aumentaron las opciones disponibles para financiar sus operaciones crediticias. Para su primera emisión internacional de deuda, el BDAN eligió al mercado de francos suizos, el cual es estable y orientado al largo plazo y emitió un pagaré a 10 años por CHF125 millones, sin esquema de amortización. A partir de la experiencia en Suiza, en 2018 el Banco colocó su primer bono denominado en coronas noruegas, en la forma de documentos por pagar a 15 años por NOK1,445 millones, sin esquema de amortización.

En 2018, el BDAN emitió su primer bono verde en el mercado suizo, con una emisión a 10 años por CHF125 millones. De acuerdo con su mandato ambiental, los recursos de la emisión se utilizaron para financiar o refinanciar proyectos que respaldan la misión del Banco. Para permitir la emisión del bono verde, el BDAN desarrolló un Marco de Bonos Verdes alineado con los Principios de Bonos Verdes de la Asociación Internacional de Mercados de Capital (ICMA, por sus siglas en inglés). Este marco fue evaluado y certificado por un tercero independiente.

### 7.3 Liderazgo en innovación financiera

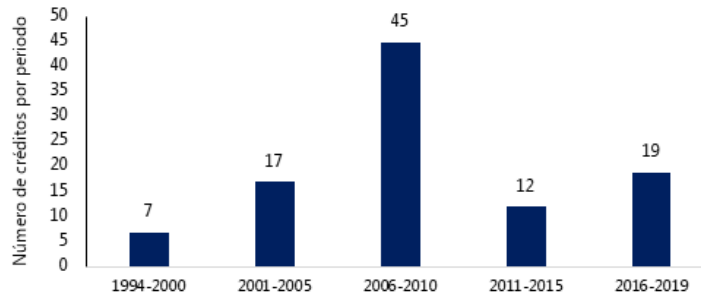
Además de su compromiso con el financiamiento verde, adoptado por el BDAN mucho antes de que el término fuera de uso común, el Banco ha sido un innovador en el financiamiento de infraestructura y los esquemas financieros que se basan en los ingresos de los proyectos. El primer hito fue desarrollar un proceso para certificar los proyectos como infraestructura ambiental, que se define como obras que prevengan la contaminación ambiental, mejoren el suministro de agua potable o protejan la flora y fauna, siempre y cuando también mejoren la calidad de vida o promuevan el desarrollo sustentable. El BDAN mide sus proyectos en función de sus méritos ambientales e indicadores financieros.

El primer crédito comprometido y desembolsado por US\$972,329 se otorgó en 1997 a la Ciudad de Brawley, California para la construcción de una planta potabilizadora. El primer crédito comprometido y desembolsado en México por el monto de US\$4.58 millones se otorgó a un concesionario privado en diciembre de 1998 para la construcción de las primeras dos plantas de tratamiento de aguas residuales en Ciudad Juárez, Chihuahua. Para facilitar sus operaciones crediticias con los estados y municipios mexicanos a lo largo de la frontera, ese mismo año, el BDAN constituyó una subsidiaria, Corporación Financiera de América del Norte, S.A. de C.V. SOFOL (COFIDAN). Se contrataron los primeros créditos a través de COFIDAN a principios de 1999.

Con el fin de hacer los créditos más asequibles para las comunidades fronterizas e impulsar sus operaciones crediticias para proyectos públicos en los sectores de agua y residuos sólidos, el Mecanismo de Apoyo Crediticio (MAC) se estableció en 2001 y al final se financió con hasta US\$100 millones de capital pagado, de los cuales US\$76.2 millones fueron utilizados para otorgar 19 créditos entre los años 2002 y 2007. Sin embargo, con la caída de las tasas de mercado a fines de esa década, este programa se canceló en 2013.

En 2008, el BDAN ingresó al sector de energía limpia con la certificación y aprobación de financiamiento para una planta de producción de biodiesel en El Paso, Texas. Durante la próxima década, la energía renovable cobró impulso. En 2011, el Banco certificó y aprobó el financiamiento de su primer proyecto de energía solar, el Parque Solar "Sunpeak" en Niland, California con un crédito de US\$86.3 millones y en 2012 continuó su liderazgo en el sector cuando aprobó su primer proyecto de energía eólica en Reynosa, Tamaulipas, el Parque Eólico "El Porvenir", con un crédito de US\$51 millones. Al final de la década, el Banco había aprobado y financiado 36 proyectos de energía limpia y renovable con créditos que ascendieron a US\$1,620 millones.

**Figura 7.2: Compromisos de créditos**



Con una prudente gestión financiera, el BDAN ha establecido una sólida estructura financiera que le ha permitido preservar e incrementar su capital y al mismo tiempo crear y administrar diversos programas de recursos no reembolsables y asistencia técnica.

El hito más reciente en liderazgo e innovación financiera se produjo a finales de 2018, cuando el BDAN ayudó a lanzar FFBANCK, un certificado de Capital de Desarrollo (CKD) por MX\$ 4,000 millones.<sup>106</sup> El propósito de FFBANCK es cofinanciar créditos para apoyar la implementación de proyectos de infraestructura sustentable en México. El BDAN colaboró con administradoras de fondos para el retiro (Afores) y con la empresa de administración de capital Fondos de Fondo en la estructuración del CKD y proporcionará servicios de asesoría para la originación de proyectos, aprovechando su experiencia en la estructuración y financiamiento de infraestructura. Este vehículo de cofinanciamiento facilitará el flujo de recursos disponibles del sector privado hacia proyectos que cumplan con los requisitos del BDAN, con lo cual se aportan más opciones para dar viabilidad financiera a los proyectos, a la vez que le da mayor flexibilidad al Banco para gestionar sus recursos de capital. La primera operación con el CKD tuvo lugar en 2019 con la asignación de US\$35 millones de un proyecto de energía eólica a FFBANCK.

#### 7.4 Financiamiento con recursos no reembolsables

Con una prudente gestión financiera, el BDAN ha establecido una sólida estructura financiera que le ha permitido preservar e incrementar su capital y al mismo tiempo crear y administrar diversos programas de recursos no reembolsables y asistencia técnica para ayudar a llevar a cabo su misión. Además de utilizar parte de sus utilidades retenidas, el BDAN busca establecer alianzas con otras entidades para identificar apoyo adicional para el desarrollo y la ejecución de proyectos.

<sup>106</sup> El CKD es un vehículo de inversión que cotiza en la Bolsa Mexicana de Valores y es utilizado por inversionistas institucionales, habitualmente los fondos de pensiones de México, para invertir en proyectos de infraestructura, bienes raíces, minería, desarrollo de tecnología y otros proyectos de capitales privados.



Una de sus alianzas más duraderas y exitosas ha sido con la EPA. En 1997, la EPA firmó un convenio de cooperación con el BDAN para establecer el programa del BEIF con una contribución inicial de recursos no reembolsables de US\$170 millones a fin de financiar la implementación de obras de agua potable, alcantarillado y saneamiento ubicados dentro de la franja de 100 kilómetros de ambos lados de la frontera. Al mismo tiempo, la EPA otorgó a la COCEF una contribución inicial de US\$10 millones para crear el PDAP con el objeto de brindar apoyo en el desarrollo de proyectos destinados a recibir recursos del BEIF. Estos dos programas han demostrado ser altamente efectivos para ampliar y mejorar los servicios de agua y aguas residuales en toda la región fronteriza.

A partir del éxito del programa BEIF, en 1999, el BDAN utilizó una porción limitada de sus utilidades retenidas para establecer el Programa Ambiental para el Manejo de Residuos Sólidos (SWEP, por sus siglas en inglés) a fin de compensar la falta de recursos fiscales disponibles en el sector de residuos sólidos. Luego, en 2002, las condiciones de sequía en la cuenca del río Bravo dieron lugar a la creación del Fondo de Inversión para la Conservación de Agua (FICA), mediante el cual se destinaron US\$80 millones de las utilidades retenidas del BDAN para mejoras de infraestructura en distritos de riego en ambos países, las cuales han producido ahorros considerables de agua anualmente.

En 2011, el BDAN amplió sus esfuerzos para atender comunidades marginadas que tienen poca o nula capacidad de endeudamiento con la creación del Programa de Apoyo a Comunidades (PAC), mediante el cual se ofrece apoyo no reembolsable para financiar obras públicas en todos los sectores ambientales elegibles para recibir el financiamiento del BDAN. Todas las operaciones financieras que realiza el Banco con recursos no reembolsables provenientes de sus utilidades retenidas se consolidaron finalmente bajo este programa, dando por terminado los programas SWEP y FICA. En total, el BDAN ha otorgado recursos no reembolsables por US\$95.8 millones para la ejecución de 60 proyectos de infraestructura en los sectores de agua y residuos sólidos.

En el área de asistencia técnica, el Banco estableció su primer programa en 1996, el cual se enfocó en acciones de fortalecimiento institucional para ayudar a los organismos operadores de servicios públicos a mejorar sus eficiencias operativas y financieras a fin de aumentar su capacidad crediticia y sustentabilidad a largo plazo. Al mismo tiempo, la COCEF comenzó a brindar asistencia técnica limitada con sus propios recursos para apoyar actividades de planeación y desarrollo de proyectos a fin de mejorar su grado de preparación para certificación y financiamiento.

A lo largo de los años, el BDAN amplió sus actividades de asistencia técnica para atender necesidades emergentes. En 1999, el BDAN lanzó el Instituto para la Administración de Servicios Públicos (UMI, por sus siglas en inglés), que presenta seminarios sobre la planeación y administración financiera de organismos operadores de servicios de agua, y en 2001 creó un programa por separado para apoyar las actividades de planeación y desarrollo de proyectos, en un principio para proyectos de residuos sólidos y posteriormente para todo tipo de infraestructura ambiental. Con el fin de simplificar la gestión de las actividades de asistencia técnica, en 2009, estos programas fueron unificados. A la fecha, se ha invertido más de US\$35 millones en estudios, medidas de fortalecimiento institucional y otras acciones de apoyo en beneficio de más de 160 comunidades fronterizas.<sup>107</sup> Este tipo de apoyo ha mostrado ser un elemento fundamental para asegurar el desarrollo exitoso y la sustentabilidad a largo plazo de los proyectos de infraestructura.

---

<sup>107</sup> Esta cifra incluye US\$12.1 millones en asistencia técnica proveniente de la COCEF e invertidos antes de la fusión de las dos instituciones en noviembre de 2017.

## Sección 8

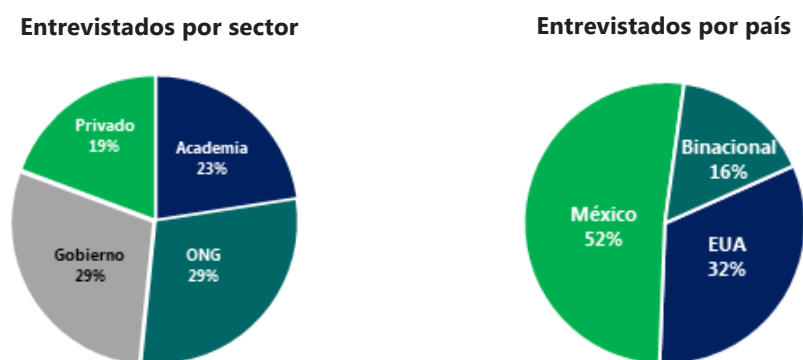
# Percepciones externas



En esta sección se documentan el conocimiento y la percepción expresados por diversas partes interesadas de ambos países sobre el estado que guarda el medio ambiente y los servicios públicos en la región fronteriza, así como sobre el desempeño del BDAN durante sus 25 años de trayectoria.

Para tal fin, de febrero a marzo de 2020, Consultoría en Ingeniería de Proyectos, S. DE R.L., realizó 31 entrevistas a personas con amplia experiencia y trayectoria en el sector medioambiental y el desarrollo de infraestructura en la región fronteriza, tomando en cuenta a distintos actores de los ámbitos público, privado, académico y organizaciones no gubernamentales (ONG). Asimismo, se condujo una encuesta abierta en línea con 100 participantes para documentar la percepción social sobre el valor de los proyectos y las intervenciones del BDAN en la frontera.<sup>108</sup>

**Figura 8.1: Entrevistas de percepción por sector y país**



## 8.1. Operación del BDAN

En términos generales, los sectores de academia, gobierno y las ONG reconocen el liderazgo del BDAN como institución binacional, su contribución a una estrategia de políticas públicas en ambos lados de la frontera y el apoyo a los tres niveles de gobierno. Por su parte, el sector privado considera al BDAN como la institución líder para el financiamiento de infraestructura ambiental en la región fronteriza.

Como áreas de oportunidad para la institución, los actores fronterizos entrevistados recomiendan que el BDAN mantenga una alineación con los programas federales, por ejemplo, con los planes nacionales vinculados a los objetivos de desarrollo sostenible.

“ La creación del BDAN fue una respuesta de los dos gobiernos, innovadora y realmente diseñada para abordar las realidades de una región fronteriza con una gran necesidad de desarrollo de infraestructura ambiental. ”

– Académico de una universidad en California

<sup>108</sup> La encuesta en línea fue elaborada por CINPRO con información del BDAN y fue aplicada en los meses de febrero y marzo de 2020 por CINPRO mediante una invitación abierta publicada en las páginas web del BDAN y de la SEMARNAT y a través de NADBankNet (Universidad de Arizona).

## RESULTADOS GENERALES DE LAS ENTREVISTAS



### Academia

- ▲ El trabajo del BDAN en el desarrollo de infraestructura ha incidido en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la región fronteriza.
- ▲ El BDAN ha logrado mucho con poco capital.



### Sector público

- ▲ En los sistemas de saneamiento fronterizos, el BDAN marcó un antes y después.
- ▲ El BDAN es especialista en ubicar portafolios de recursos.
- ▲ El BDAN ofrece un acompañamiento desde el principio hasta el final de los proyectos.



### Organizaciones no gubernamentales

- ▲ Los proyectos de infraestructura del BDAN influyen en la calidad de vida de la región fronteriza.
- ▲ La asistencia técnica del BDAN es la gran máquina que puede lograr hacer las cosas.
- ▲ El desafío actual del BDAN está en la preservación de los recursos naturales, más que en la mitigación de la contaminación ambiental.



### Sector privado

- ▲ El BDAN es un actor de mediación binacional.
- ▲ Es especialista en temas técnicos y financieros.
- ▲ Es líder en financiamiento y gestión de proyectos a nivel nacional.

En cuanto a los resultados de los participantes de la encuesta en línea, el 44% consideró que el BDAN tiene una relación cercana con los gobiernos federales y locales, confirmando la vinculación con las estructuras de gobierno en materia de infraestructura. De igual manera, se apreció que el BDAN tiene vocación para colaborar con las comunidades (17%), con las organizaciones no gubernamentales (17%) y con el sector privado (14%).

“ El BDAN es un mecanismo único y ejemplar para jalar otras fuentes internacionales de recursos, ya que brinda confianza. ”

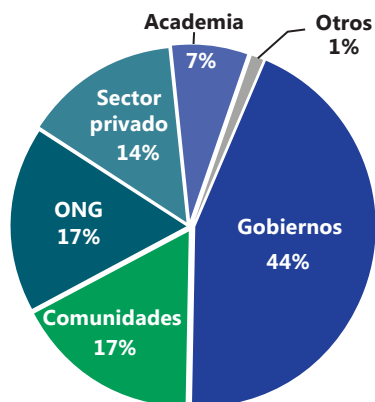
– Funcionario federal de un organismo ambiental de México

“ Conocen muy bien los trámites, los mecanismos, las leyes de las entidades públicas y eso es algo muy valioso, para que proyectos se concreten. ”

– Operador privado de plantas de tratamiento de aguas residuales en México



**Figura 8.2: Percepción sobre la cercanía del BDAN con actores clave**



Las principales acciones con las que se asocia al BDAN son créditos para proyectos, asistencia técnica y fondos no reembolsables. La asistencia técnica fue un tema ampliamente mencionado durante las entrevistas y en la encuesta también se encuentra dentro de los principales atributos del BDAN.

## 8.2 Desempeño de las instituciones públicas

Una de las preguntas realizadas a los entrevistados se enfocó en cómo valoran el desempeño de las instituciones públicas fronterizas, incluido el BDAN, con respecto al desarrollo de infraestructura ambiental. La opinión consensuada es que éstas deben considerar el cambio climático como su principal desafío para la implementación de políticas públicas e infraestructura que preserven y mejoren el medio ambiente. Se reconoce que el Programa Frontera 2020 ha permitido la integración de grupos regionales y promovido el consenso social.

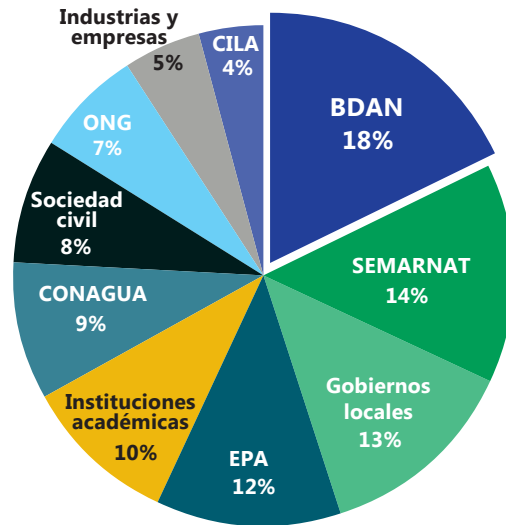
En la encuesta en línea se destacó que el BDAN es clave en la mediación de políticas binacionales, en la constante interlocución entre los tres niveles de gobierno, en la asistencia técnica y en el financiamiento de proyectos para mejorar el medio ambiente.

Sobre las agencias que más han contribuido a la protección del medio ambiente en su localidad, se mencionaron al BDAN con 18%, a la SEMARNAT con 14%, a los gobiernos locales con 13% y a la EPA con 12%.

“ Se identifica al BDAN como una institución clave en la formulación de soluciones a problemas estructurales de la región fronteriza. ”

– Académico de un foro independiente de investigaciones en Estados Unidos

**Figura 8.3: Organismos que más han contribuido a la protección ambiental**



### 8.3 Entorno fronterizo

En opinión de los entrevistados, el estado del medio ambiente fronterizo no es óptimo, aunque hoy en día existe una mayor conciencia social sobre los problemas ambientales. Se reconoce que los logros en mejoras de infraestructura y en el estado del ambiente se ven rebasados por el dinamismo de la región en términos del crecimiento poblacional y de comercio, lo que resulta en mayores impactos ambientales.

El estrés hídrico de la región es un tema que preocupa a los entrevistados. En el ámbito público, se considera que los acuerdos binacionales tienen un alcance muy limitado y se perciben grandes diferencias socioeconómicas entre las comunidades fronterizas y las del interior del país, tanto en México como en EUA.

Con menor frecuencia se abordaron la biodiversidad, la deforestación, la movilidad, la planeación urbana y el aprovechamiento de la energía renovable en la región. A continuación, se presentan los resultados principales de la encuesta en cuanto a los sectores de agua, calidad del aire y residuos sólidos.

#### 8.3.1 Agua

Con respecto al agua potable, el 36% de los encuestados está satisfecho con el servicio, mientras que el 45% piensa que podría ser mejorado. En el caso del servicio de alcantarillado sanitario, el 22% dice que está satisfecho, mientras que el 38% opina que podría ser mejorado. El resto considera que los servicios no son adecuados o no existen.

Respecto al tratamiento de agua residual, el 48% de los encuestados lo consideró como inexistente o inadecuado. Lo anterior toma relevancia, porque si bien el BDAN ha impulsado fuertemente el tratamiento de aguas residuales, la percepción es que existen necesidades de más infraestructura.

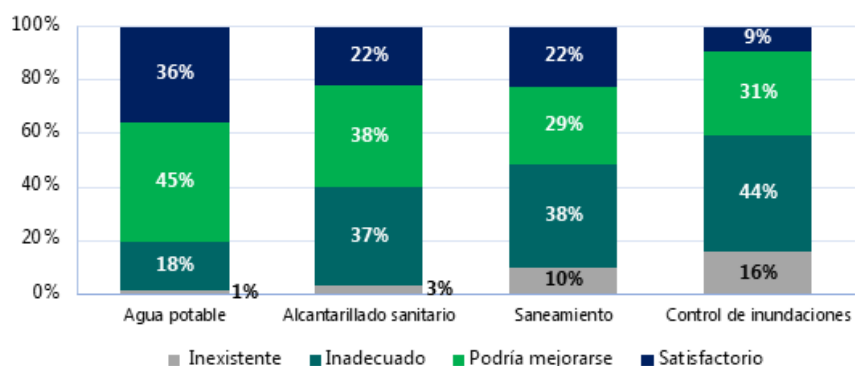


Una de las mayores preocupaciones de la comunidad fronteriza binacional es la protección contra las tormentas torrencales y las inundaciones, ya que el 60% de los entrevistados calificó las medidas actuales como inexistentes o inadecuadas.

“ El gran avance en la cobertura de saneamiento que registró la región fronteriza en México, muy por arriba del resto del país, se debió a las aportaciones a fondo perdido de los gobiernos federales de ambos países, con la administración y créditos del BDAN. ”

– Funcionario mexicano de una comisión internacional

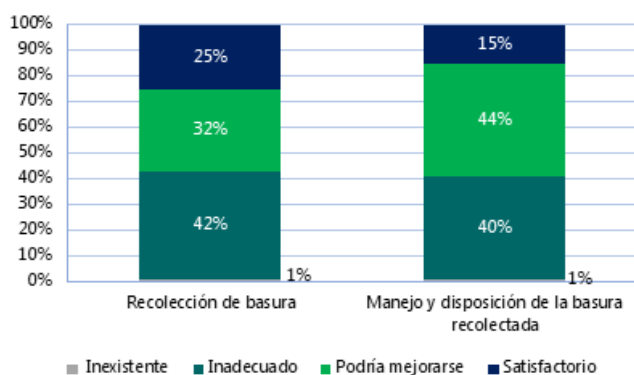
Figura 8.4: Servicios de agua



### 8.3.2 Residuos sólidos

De manera general, las comunidades fronterizas de ambos países no se encuentran satisfechas con la actual gestión de los residuos sólidos. Respecto a la recolección de basura, el 74% la califica como inadecuada o con posibilidades de mejorarse. La opinión sobre el manejo y disposición de la basura recolectada es semejante, ya que el 84% de los entrevistados lo consideran como inadecuado o con posibilidades de mejorarse.

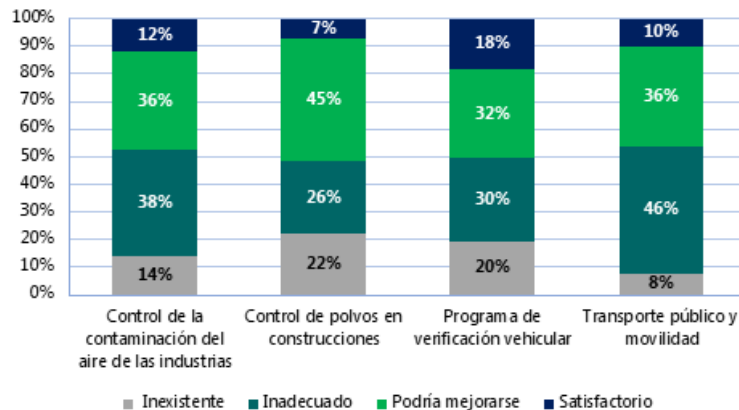
Figura 8.5: Gestión de residuos sólidos



### 8.3.3 Calidad del aire

En el tema de gestión de la calidad del aire se mencionó consistentemente la necesidad de contar con redes de monitoreo en ambos lados de la frontera, ya que no se pueden tomar acciones concretas sin datos confiables. Respecto al control de emisiones industriales, control de polvos en construcciones, programas de verificación vehicular y transporte público y movilidad, las comunidades fronterizas no están satisfechas con los resultados actuales, ya que el 51% califica las acciones para controlar la calidad del aire como inexistentes o inadecuadas.

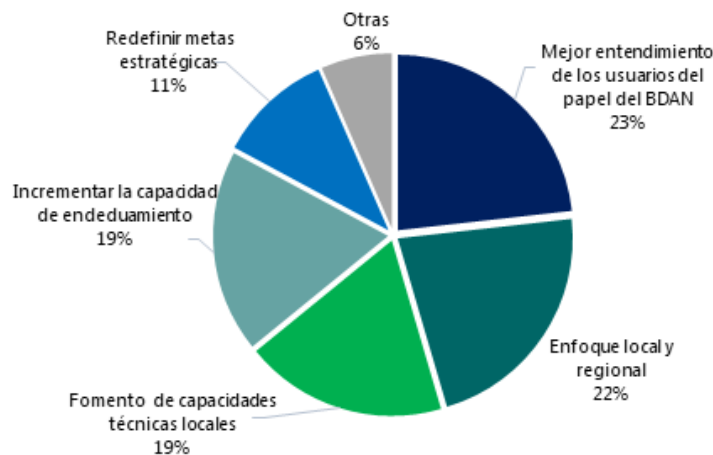
**Figura 8.6: Gestión de la calidad del aire**



### 8.4 Oportunidades y desafíos

En la encuesta en línea, los principales desafíos señalados fueron mejorar el entendimiento de las necesidades de la región fronteriza (23%) y adoptar un enfoque local y regional en sus programas (22%).

**Figura 8.7: Oportunidades y desafíos del BDAN**



## OPORTUNIDADES PARA EL BDAN A CORTO Y MEDIANO PLAZO



### Academia

- ▲ Fomentar proyectos de pavimentación y movilidad, principalmente transporte público.
- ▲ Generar proyectos integrales de manejo de residuos sólidos urbanos.
- ▲ Considerar las necesidades por comunidades y no por regiones.



### Sector público

- ▲ Impulsar la reutilización de agua residual tratada.
- ▲ Asociar la planeación estratégica con programas o metas gubernamentales.



### Organizaciones no gubernamentales

- ▲ Convertirse en un referente de financiamiento como el "banco verde" de la frontera.
- ▲ Evaluar de manera constante el impacto de los proyectos.



### Sector privado

- ▲ Eliminar la restricción geográfica para el financiamiento del BDAN, ampliándola a todo el país.
- ▲ Impulsar la energía renovable como un tema de seguridad energética.

Sección 9

Conclusiones



La evaluación general del desempeño del BDAN durante el período 1994-2019 tuvo por objeto documentar, analizar y valorar el desempeño de esta institución financiera binacional en sus primeros 25 años de operación, sustentada en la misión de proveer apoyos técnicos y financiamiento para apuntalar el desarrollo e implementación de proyectos de infraestructura ambiental que ayuden a preservar, proteger y mejorar el medio ambiente y la salud pública para el bienestar de los habitantes de la región fronteriza entre Estados Unidos y México. El BDAN celebra su 25° aniversario con 236 proyectos implementados durante su gestión en la frontera.

La evaluación de desempeño del BDAN se abordó desde dos vertientes: (i) la cuantitativa basada en indicadores relevantes de los sectores ambiental y de infraestructura que atiende en su jurisdicción y (ii) la cualitativa que permitió documentar la percepción y opinión que se tiene del BDAN por los habitantes y actores principales de la región fronteriza entre ambas naciones.

La inversión total del BDAN en los 236 proyectos asciende a US\$2,987 millones, que en conjunto con recursos de otras fuentes hacen un total de US\$9,528 millones. El efecto multiplicador de recursos financieros ha sido una de las fortalezas del BDAN, donde se demuestra su capacidad para movilizar aportaciones gubernamentales de ambos países, tanto recursos no reembolsables como créditos, para beneficiar a promotores públicos y privados, logrando un nivel de apalancamiento de hasta US\$3.20 de otras fuentes por cada dólar del BDAN.

En el sector del agua se marcó un claro parteaguas en la franja de 100 kilómetros en ambos lados de la frontera entre 1995 y 2015, destacando el incremento de cobertura de saneamiento en 70 puntos porcentuales del lado mexicano de la frontera, con la participación del BDAN en la mayoría de las plantas de tratamiento públicas construidas y puestas en operación durante ese periodo. Asimismo, gracias a los programas BEIF y PDAP financiados por la EPA, a los créditos del BDAN y a la sinergia de esfuerzos entre instituciones, se incrementó la cobertura del suministro de agua potable prácticamente al 100% en las comunidades estadounidenses y a cerca del 96% en las mexicanas. Aun con estos avances, quedan rezagos en el tema del agua, particularmente en las comunidades pequeñas, alejadas de los centros de población y vulnerables. Adicionalmente, se enfrenta la necesidad de remplazar la infraestructura que está llegando al fin de su vida útil, siendo el BDAN una opción importante para abordar este reto.

La gestión integral de residuos sólidos urbanos es un ámbito que se concentra en las áreas urbanas y los centros de mayor población en ambos lados de la franja fronteriza. La velocidad de crecimiento de la población y sus patrones de consumo y actividades económicas requieren una constante revisión de la cantidad y calidad de la infraestructura para la gestión óptima en este sector. La generación de los residuos per cápita reportados en EUA para la franja fronteriza (2.0 kg per cápita por día) es doble que la generación de la frontera mexicana (1 kg per cápita por día), lo cual es consistente con la asimetría económica entre los dos lados de la frontera. El porcentaje de la población con recolección de basura se ha mantenido constante para EUA, con una cobertura prácticamente del 100%; en cambio, en México se ha observado un incremento moderado de seis puntos porcentuales en los estados fronterizos, pasando de 86% a 92% entre 1998 a 2015.

En México, el número de rellenos sanitarios se incrementó casi seis veces en los estados fronterizos, pasando de 11 a 64, entre 2000 y 2018. Las normatividades y la tecnología han propiciado un mayor nivel de reúso y valorización de los residuos, pero aún se requiere de estudios específicos para conocer con mayor detalle el estado que guarda su gestión integral en la región fronteriza, incluyendo estudios de generación, disposición, valorización, reúso y necesidades de infraestructura. El BDAN puede aportar recursos financieros y la experiencia acumulada en soluciones técnicas apropiadas para las características de la región.

La calidad del aire en la frontera entre México y Estados Unidos ha mantenido niveles altos de contaminación asociados en gran medida con la dinámica actividad económica de la región. La actividad de intercambio comercial se realiza a través de 14 pares de ciudades hermanas que comparten las mismas cuencas atmosféricas. La calidad del aire en la zona fronteriza en ambos países no cumple en su gran parte con los parámetros establecidos por la Organización Mundial de Salud para  $PM_{10}$  y ozono. En México, uno de los aspectos preocupantes es la falta de generación de datos de monitoreo a lo largo de la frontera. A pesar de que las acciones de pavimentación han sido importantes para la reducción de  $PM_{10}$ , la demanda de pavimentación sigue creciendo en las urbes fronterizas.

El impulso de las energías renovables ha tomado mayor relevancia a nivel mundial en la lucha contra las emisiones de GEI, los compuestos de vida corta y los contaminantes criterio relacionados con la quema de combustibles. El BDAN ha participado en la implementación del 65% de la capacidad de generación de energía renovable instalada en la región fronteriza de México, la cual equivale al consumo anual de electricidad de 3.5 millones de hogares y a la prevención de emisiones de  $CO_2$  equivalentes de 524 mil automóviles. De manera similar, los proyectos apoyados por el BDAN en la franja fronteriza de EUA tienen una capacidad combinada de 990 MW, suficiente para abastecer 900,000 hogares.

El sector de transporte es de los que mayormente contribuyen a la generación de emisiones de GEI y contaminantes criterio. En los últimos 10 años, en la región fronteriza de Estados Unidos aumentó el índice de motorización en un 2.3% al igual que la población que utiliza transporte público, del 14 al 18%. En contraste, en México disminuyó el índice de motorización en un 8.7% y aumentó la población que utiliza transporte público del 57 al 59%. El BDAN certificó dos proyectos para la frontera de México para mejorar el transporte público con unidades que utilizan tecnologías de emisión más limpias. A través de este esquema, se han financiado 722 autobuses para ampliar el servicio o reemplazar unidades obsoletas.

La retroalimentación y opinión de los clientes públicos y privados, así como de los socios institucionales del BDAN, es de gran importancia para el ajuste, reorientación y, en su caso, ratificación de las acciones, productos y políticas que el Banco ha impulsado en la región fronteriza como motivo de su existencia. Según las personas entrevistadas y la encuesta aplicada, desde su creación el BDAN ha liderado grandes avances en la región fronteriza con sus programas y proyectos. No obstante, hoy en día las comunidades fronterizas enfrentan desafíos que exigen nuevos programas y productos financieros para que puedan anticiparse a los mismos.

Existe un reconocimiento por los gobiernos a los tres niveles, actores privados y la sociedad civil en ambos lados de la frontera, del BDAN como una institución confiable, profesional, capaz y con credibilidad. Se reconocen los retos que existen para mejorar las coberturas de los servicios de agua potable, saneamiento y residuos sólidos y para apoyar a los estados, condados y municipios en el mejoramiento de sus capacidades para el manejo sostenible y resiliente de los recursos naturales y la infraestructura ambiental. Se identifica una gran oportunidad para el Banco en el impulso de más proyectos verdes, principalmente en los sectores de residuos, energía y transporte.

La evaluación propiciará la mejora institucional del BDAN, a la vez que deja en claro que su labor ha impactado positivamente a la región fronteriza. El paso siguiente es internalizar los aprendizajes de este ejercicio, tanto de los indicadores como de las recomendaciones derivadas de la percepción que se tiene del Banco, y proseguir su trabajo en apoyo al desarrollo sustentable de la región.



## Bibliografía general

Arizona Department of Environmental Quality (ADEQ) [Departamento de Calidad Ambiental de Arizona] (2019). Solid Waste Program [Programa de residuos sólidos]. Recuperado el 1º de noviembre de 2019 de <http://azdeq.gov/solidwaste>

American Public Transportation Association (APTA) [Asociación Norteamericana de Transporte Público] (2018). Public Transportation Vehicle Database [Base de datos de vehículos de transporte público]. Recuperado el 1º de noviembre de 2019 de <https://www.apta.com/research-technical-resources/transit-statistics/vehicle-database/>

Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN) (2014). *Propuesta de certificación y financiamiento: Programa de mejora al transporte público en la zona fronteriza de México*. Disponible en [https://www.nadb.org/uploads/files/certprojspabd202014\\_1420mercader20pt20project20proposal20span\\_rev.pdf](https://www.nadb.org/uploads/files/certprojspabd202014_1420mercader20pt20project20proposal20span_rev.pdf)

BDAN (2016). *Propuesta de certificación y financiamiento: Programa de mejora al transporte público en la zona fronteriza de México*. Disponible en <https://www.nadb.org/es/nuestros-proyectos/proyectos-de-infraestructura/programa-de-adquisicion-de-vehiculos-de-baja-emision-para-la-zona-fronteriza-de-mexico>

BDAN (2018). *U.S. Community Adjustment and Investment Program Impact Report* [Informe de impacto del programa complementario de apoyo a comunidades y empresas de EUA]. Disponible en [https://www.nadb.org/uploads/files/uscaip\\_impactreport\\_final\\_book.pdf](https://www.nadb.org/uploads/files/uscaip_impactreport_final_book.pdf)

Bureau of Economic Analysis (BEA) [Buró de Análisis Económico de EUA] (2019). GDP by County, Metro, and Other Areas [PIB por condado, metro y otras áreas], BEA Data: GDP [Datos de BEA: PIB]. Recuperado el 1º de noviembre de 2019 de <https://www.bea.gov/data/gdp/gdp-county>

BEA (2019). National Data: National Income and Product Accounts [Datos nacionales: Cuentas nacionales de ingresos y productos]. Tools: Interactive Data Tables [Herramientas: Tablas de datos interactivas]. Recuperado el 1º de noviembre de 2019 de <https://apps.bea.gov/iTable/iTable.cfm?reqid=19&step=2>

California Department of Resources Recycling and Recovery (CalRecycle) [Departamento de Reciclaje y Recuperación de Recursos de California] (2019). Countywide Disposal Destination [Destino de disposición final en todo el condado]. Recuperado en noviembre de 2019 de <https://www2.calrecycle.ca.gov/LGCentral/DisposalReporting/Destination/CountywideDisposal>

Centers for Disease Control and Prevention (CDC) [Centros de Control y Prevención de Enfermedades] (2018). Underlying Cause of Death, 1999-2018 Request [Causa subyacente de muerte, solicitud 1999-2018]. Recuperado de: <https://wonder.cdc.gov/controller/datarequest/D76?jsessionid=A5E134B74F7BC9972DBE6F2930CC>

Comisión de Asuntos Fronterizos Norte del Senado de la República de México (CAFN) (2014). *Gaceta Frontera Norte*, núm. 3, 2014. Recuperado de [https://www.senado.gob.mx/comisiones/asuntos\\_fronterizos\\_norte/gaceta/GacetaFronteraNorte\\_3.pdf](https://www.senado.gob.mx/comisiones/asuntos_fronterizos_norte/gaceta/GacetaFronteraNorte_3.pdf)

Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) y Center for Climate Strategies (CCS) [Centro de Estrategias Climáticas] (2010). *Emisiones de gases de efecto invernadero en Baja California y proyecciones de casos de referencia (1990-2025)*. En colaboración con el Gobierno del Estado de Baja California. Recuperado de [http://www.spabc.gob.mx/wp-content/uploads/2018/05/EMISIONES-DE-GASES-DE-EFECTO-INVERNADERO-EN-BAJA-CALIFORNIA-Y-PROYECCIONES-DE-CASOS\\_PERIODO-1990-2025\\_COCEF-CCS-2010.pdf](http://www.spabc.gob.mx/wp-content/uploads/2018/05/EMISIONES-DE-GASES-DE-EFECTO-INVERNADERO-EN-BAJA-CALIFORNIA-Y-PROYECCIONES-DE-CASOS_PERIODO-1990-2025_COCEF-CCS-2010.pdf)

- COCEF y CCS (2010). *Emisiones de gases de efecto invernadero en Chihuahua y proyecciones de casos de referencia (1990-2025)*. En colaboración con el Gobierno del Estado de Chihuahua. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/41035/2010\\_chih\\_inventario.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/41035/2010_chih_inventario.pdf)
- COCEF y CCS (2010). *Emisiones de gases de efecto invernadero en Coahuila y proyecciones de casos de referencia (1990-2025)*. En colaboración con el Gobierno del Estado de Coahuila Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/41979/2010\\_coa\\_inventario.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/41979/2010_coa_inventario.pdf)
- COCEF y CCS (2010). *Emisiones de gases de efecto invernadero en Nuevo León y proyecciones de casos de referencia (1990-2025)*. En colaboración con el Gobierno del Estado de Nuevo León Recuperado de <https://cambioclimatico.gob.mx/wp-content/uploads/2018/11/Documento-1-Emisiones-de-gases-Nuevo-Le%c3%b3n-1990-2025-2010.pdf>
- COCEF y CCS (2010). *Emisiones de gases de efecto invernadero en Sonora y proyecciones de casos de referencia (1990-2025)*. En colaboración con el Gobierno del Estado de Sonora Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164941/2010\\_son\\_inventario\\_gei.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164941/2010_son_inventario_gei.pdf)
- COCEF y CCS (2010). *Emisiones de gases de efecto invernadero en Tamaulipas y proyecciones de casos de referencia (1990-2025)*. En colaboración con el Gobierno del Estado de Tamaulipas. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164944/2010\\_tams\\_inventario\\_gei.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164944/2010_tams_inventario_gei.pdf)
- COCEF (2015). Reporte interno 101.
- Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA), Sección Estadounidense (2019). *Annual Update on Río Grande Water Quality and the Clean Rivers Program* [Actualización anual sobre la calidad del agua del río Bravo y el programa de ríos limpios]. Recuperado el 27 de marzo 2019 de [https://www.ibwc.gov/Files/CF\\_URG\\_WQ\\_Update\\_071317.pdf](https://www.ibwc.gov/Files/CF_URG_WQ_Update_071317.pdf)
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2002). *Compendio Básico del Agua en México 2002*. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/259366/2002\\_CBA2002.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/259366/2002_CBA2002.pdf)
- CONAGUA (2003). *Estadísticas del Agua en México 2003*. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/259367/2003\\_EAM2003.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/259367/2003_EAM2003.pdf)
- CONAGUA (2010). *Estadísticas del Agua en México, edición 2010*. Recuperado 1 de noviembre de 2019 de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/259371/2010\\_EAM2010.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/259371/2010_EAM2010.pdf)
- CONAGUA (2015). *Situación del Subsector de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento, edición 2015*. Recuperado el 1º de noviembre de 2019 de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/108998/DSAPAS\\_2015.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/108998/DSAPAS_2015.pdf)
- CONAGUA (2016). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Datos Básicos para Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado*, sección 2.2.1.3. Estudio sobre el consumo, p. 10. Recuperado el 4 de mayo de 2020 de <https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro4.pdf>
- CONAGUA (2017). *Estadísticas del agua en México, edición 2017*. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de [http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM\\_2017.pdf](http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2017.pdf)
- CONAGUA (2018, enero 4). ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las Regiones Hidrológico-Administrativas que se indican. *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado de [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5510042&fecha=04/01/2018](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5510042&fecha=04/01/2018)
- CONAGUA (2018). *Estadísticas del Agua en México, edición 2018*. Recuperado de <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/publicaciones-estadisticas-y-geograficas-60692>
- CONAGUA (2018). *Inventario de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación, Diciembre 2018*. Recuperado de <https://www.gob.mx/conagua/documentos/inventario-de-plantas-municipales-de-potabilizacion-y-de-tratamiento-de-aguas-residuales-en-operacion>

- CONAGUA (2018). Sistema Nacional de Información del Agua (SINA). Agua y Salud: Eficiencia de cloración por municipio. Recuperado el 24 de abril de 2020 de <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=aguaSalud>
- CONAGUA (2018). SINA. Calidad del agua (nacional): Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO<sub>5</sub> 2019. Recuperado el 24 de abril de 2020, de <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=calidadAgua>
- Congreso de los Estados Unidos Mexicanos (2014, 11 de agosto). Ley de la Industria Eléctrica. Recuperado de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LIElec\\_110814.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LIElec_110814.pdf)
- Congreso de los Estados Unidos Mexicanos (2018). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de México (LGEEPA), última reforma del 5 de junio de 2018. Recuperado de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148\\_050618.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_050618.pdf)
- Consejo Nacional de Población (CONAPO) (2018). Proyecciones de la Población de los Municipios de México, 2015-2030. Recuperado en noviembre de 2019 de <https://www.gob.mx/conapo/documentos/proyecciones-de-la-poblacion-de-los-municipios-de-mexico-2015-2030>
- countryeconomy.com (2019). Human Development Index of the States of the USA [Índice de desarrollo humano de los estados de EUA]. Recuperado en abril de 2020 de <https://countryeconomy.com/hdi/usa-states>
- Federal Highway Administration (FHWA) [Administración Federal de Carreteras] (2019). Policy and Governmental Affairs: Office of Highway Policy Information [Asuntos gubernamentales y de política: Oficina de información sobre las políticas de carreteras]. Recuperado el 1º de noviembre de 2019 de <https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/>
- FOA Consultores y Texas A&M Transportation Institute [Instituto de Transportes de la Universidad de Texas A&M] (2015). *Análisis de los Proyectos de Puertos de Entrada Internacionales en la Frontera México-Estados Unidos*. Disponible en [https://www.nadb.org/uploads/files/december\\_2019\\_port\\_of\\_entry\\_study\\_final\\_report\\_spanish\\_version\\_clean.pdf](https://www.nadb.org/uploads/files/december_2019_port_of_entry_study_final_report_spanish_version_clean.pdf)
- Fortuño, M. (2017, 31 de marzo). La economía del agua: El futuro se avecina complicado. Foro Económico Mundial. Recuperado el 27 de abril de 2020 de <https://es.weforum.org/agenda/2017/03/la-economia-del-agua-cada-vez-sera-mas-importante/>
- Giner, M.; Córdova, A.; Vázquez, F. y Marruffo, J. (2019, 15 de octubre). Promoting green infrastructure in Mexico's northern border: The Border Environment Cooperation Commission's experience and lessons learned [Promoción de la infraestructura verde en la frontera norte de México: Experiencia y lecciones aprendidas de la Comisión de Cooperación Ambiental Fronteriza], *Journal of Environmental Management*, edición 248. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479719307911#>
- Hargrove, W.L. and Del Rio, M. (2017). *Water Matters: A Retrospective Health Impact Assessment (HIA) of Water and Sanitation Infrastructure in Socorro and San Elizario, TX* [El agua importa: Evaluación retrospectiva del impacto en la salud de la infraestructura de agua potable y saneamiento en Socorro y San Elizario, TX] Center for Environmental Resource Management (CERM) at the University of Texas at El Paso (UTEP). [Centro de Administración de Recursos Ambientales en la Universidad de Texas en El Paso]. En colaboración con la COCEF y Lower Valley Water District (LVWD) [https://www.nadb.org/uploads/files/7\\_utep\\_becc\\_lvwd\\_final\\_report\\_7\\_july\\_2017.pdf](https://www.nadb.org/uploads/files/7_utep_becc_lvwd_final_report_7_july_2017.pdf)
- Health Effects Institute (HEI) [Instituto de Efectos sobre la Salud] (2017). *State of Global Air/2017: A Special Report on Global Exposure to Air Pollution and Its Disease Burden* [Estado del aire global/2017: Informe especial sobre la exposición global a la contaminación del aire y su carga de enfermedades]. Recuperado el 15 mayo de 2020 de [https://www.healtheffects.org/sites/default/files/SoGA2017\\_report.pdf](https://www.healtheffects.org/sites/default/files/SoGA2017_report.pdf)
- IHS Markit (2016, 22 de noviembre). Vehicles getting older: average age of light cars and trucks in US rises again in 2016 to 11.6 years, says IHS Markit [Los vehículos envejecen: la edad promedio de los automóviles y camiones ligeros en EUA aumenta nuevamente en 2016 a 11.6 años, dice IHS Markit], *AMN aftermarketnews*. Recuperado de <https://www.aftermarketnews.com/vehicles-getting-older-average-age-of-light-cars-and-trucks-in-us-rises-again-in-2016-to-11-6-years-says-ihs-markit/>
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) (2019). Programa de Indicadores de Gestión Prioritarios en Organismos Operadores (PIGOO). Recuperado el 1º de noviembre de 2019 de <http://www.pigoo.gob.mx/descargarData.jsp>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) (2008). *Diagnóstico Regional de la Generación de Residuos Electrónicos al Final de su Vida Útil en la Región Noreste*. Recuperado de [http://www2.inecc.gob.mx/dgicur/sqre/descargas/2009\\_foro\\_res\\_electronicos\\_11\\_acevedo.pdf](http://www2.inecc.gob.mx/dgicur/sqre/descargas/2009_foro_res_electronicos_11_acevedo.pdf)

- INECC (2010-2019). Sistema Nacional de Información de Calidad del Aire (SINAICA). Recuperado en diciembre de 2019 de <https://sinaica.inecc.gob.mx/pags/guias.php>
- INECC y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2012). *2012: Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos*, p. 27. Recuperado el 29 de mayo de 2020 de <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2009/CD002433.pdf>
- INECC y SEMARNAT (2017). Capítulo 4: Residuos sólidos urbanos. Recuperado el 29 de mayo de 2020 de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/495/residuos.html>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (1990). XI Censo General de Población y Vivienda 1990. Datos: Censos y Conteos de Población y Vivienda. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/1990/>
- INEGI (1995). Censo de Población y Vivienda 1995. Datos: Censos y Conteos de Población y Vivienda. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/1995/>
- INEGI (2000). XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Datos: Censos y Conteos de Población y Vivienda. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2000/>
- INEGI (2005). II Censo de Población y Vivienda 2005. Datos: Censos y Conteos de Población y Vivienda. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2005/>
- INEGI (2010). Censo General de Población y Vivienda 2010. Datos: Censos y Conteos de Población y Vivienda. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/>
- INEGI (2014). *El sector energético en México 2014: serie estadísticas sectoriales*. Recuperado el 4 de noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825070229>
- INEGI (2015). Encuesta Intercensal 2015. Datos: Encuestas en hogares. Recuperado el 30 de octubre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados>
- INEGI (2017). PIB por Entidad Federativa (PIBE), Base 2013. Datos: Sistema de Cuentas Nacionales de México. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados>
- INEGI (2018). Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH), 2018 Nueva serie. Datos: Encuesta en Hogares. Recuperado el 1° de noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2018/>
- INEGI (2018). Mortalidad. Conjunto de datos: Mortalidad general, Información de 1990 a 2018. Recuperado el 1° de noviembre de 2019 de [https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/continuas/mortalidad/mortalidadgeneral.asp?s=est&c=11144&proy=mortgral\\_mg#](https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/continuas/mortalidad/mortalidadgeneral.asp?s=est&c=11144&proy=mortgral_mg#)
- INEGI (2018). Red Nacional de Caminos (RNC). Recuperado el 1° de noviembre de 2019 de <https://datos.gob.mx/busca/dataset/red-nacional-de-caminos-rnc>
- INEGI (2019). Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019: Residuos sólidos urbanos (2018). Datos: Gobierno. Recuperado en noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2019/default.html#Tabulados>
- INEGI (2019). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), población de 15 años y más de edad. Datos: Encuestas en hogares. Recuperado en noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/>
- INEGI (2019). Estadística Manufacturera y Maquiladora de Exportación. Datos: Manufacturas. Recuperado el 15 de marzo de 2020 de <https://www.inegi.org.mx/temas/manufacturasesp/>

- INEGI (2019). Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación. Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENU). Servicios: Descarga masiva. Recuperado en noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/app/descarga/?ti=6>
- INEGI (2020). Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC). Datos: Precios. Recuperado en junio de 2020 de <https://www.inegi.org.mx/temas/inpc/>
- International Bottled Water Association (IBWA) [Asociación Internacional de Agua Embotellada] (2019). Statistics [Estadísticas]. Recuperado el 5 de noviembre de 2019 de <https://www.bottledwater.org/economics/industry-statistics>
- Landrigan, P. y Fuller, R. (2014, enero). Environmental pollution: An enormous and invisible burden on health systems in low- and middle-income counties [Contaminación ambiental: una carga enorme e invisible para los sistemas de salud en los condados de ingresos bajos y medianos]. *World Hospitals and Health Services*, edición 50, Núm. 4, p. 35. [https://www.researchgate.net/publication/277083934\\_Environmental\\_pollution\\_An\\_enormous\\_and\\_invisible\\_burden\\_on\\_health\\_systems\\_in\\_low-\\_and\\_middle-income\\_counties](https://www.researchgate.net/publication/277083934_Environmental_pollution_An_enormous_and_invisible_burden_on_health_systems_in_low-_and_middle-income_counties)
- National Center for Disaster Preparedness (NCDP) [Centro Nacional de Preparación para los Desastres] (2019). US Natural Hazards Index [Índice de peligros naturales de EUA]. Earth Institute, Columbia University. Recuperado el 21 abril de 2020 de <https://ncdp.columbia.edu/library/mapsmapping-projects/us-natural-hazards-index/>
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) [Administración Nacional Oceánica y Atmosférica] (2019). Billion-Dollar Weather and Climate Disasters: Events [Desastres meteorológicos y climáticos de miles de millones de dólares: Incidentes]. Recuperado el 30 de octubre de 2019 de <https://www.ncdc.noaa.gov/billions/events/TX/1990-2019>
- New Mexico Environment Department (NMED) [Departamento de Medio Ambiente de Nuevo México] (2019). Solid Waste Bureau: Recycling, Composting, and Diversion [Buró de Residuos Sólidos: Reciclaje, Compostaje y Desvío]. Recuperado en noviembre de 2019 de <https://www.env.nm.gov/solid-waste/recycling-composting-and-diversion/>
- North Carolina Clean Energy Technology Center [Centro de Tecnología de Energía Limpia de Carolina del Norte] (2019). Database of State Incentives for Renewables & Efficiency (DSIRE) [Base de datos de incentivos estatales para energías renovables y eficiencia]. Recuperado en noviembre de 2019 de <https://www.dsireusa.org>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2015). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). *Índice de Desarrollo Humano para las entidades federativas, México 2015*. Serie IDH en México. Recuperado en abril de 2020 de <https://www.mx.undp.org/content/mexico/es/home/library/poverty/indice-de-desarrollo-humano-para-las-entidades-federativas--mexi.html>
- Organización Mundial de la Salud (OMS) (2005). *Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre; Actualización mundial 2005; Resumen de evaluación de los riesgos*. Recuperado en octubre de 2019 de [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69478/WHO\\_SDE\\_PHE\\_OEH\\_06.02\\_spa.pdf?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69478/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf?sequence=1)
- OMS (2018, 2 de mayo). Calidad del aire y salud. Centro de Prensa. Recuperado el 5 de noviembre de 2019 de [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) y Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (2019). *Zonas de Peligro de Inundación*. Datos abiertos: Atlas de Riesgos Naturales (Inundaciones). Recuperado en noviembre de 2019 de <https://datos.gob.mx/busca/dataset/atlas-de-riesgos-naturales-inundaciones>
- Secretaría de Energía (SENER) (2016). *Estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios*. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/182202/20161110\\_1300h\\_Estrategia\\_CCTE-1.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/182202/20161110_1300h_Estrategia_CCTE-1.pdf)
- SENER (2018). Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN), varias ediciones. Acciones y Programas. Recuperado de <https://www.gob.mx/sener/acciones-y-programas/programa-de-desarrollo-del-sistema-electrico-nacional-33462>
- Secretaría de Gobernación (SEGOB) (2014, 31 de octubre). Lineamientos que establecen los criterios para el otorgamiento de Certificados de Energías Limpias y los requisitos para su adquisición. *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado de [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5366674&fecha=31/10/2014](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5366674&fecha=31/10/2014)

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2012). Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN). Acciones y Programas. Recuperado el 30 de agosto de 2020 de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/sistema-nacional-de-informacion-ambiental-y-de-recursos-naturales>
- SEMARNAT y U.S. Environmental Protection Agency (EPA) [Agencia de Protección Ambiental de EUA] (2012). *Programa Frontera 2012, Informe de Resultados (2010-2012), Programa Ambiental México-Estados Unidos*, p. 3. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/182380/informe\\_resultados\\_2012.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/182380/informe_resultados_2012.pdf)
- SEMARNAT (2015). Capítulo 7: Residuos, en *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México 2015* (p.443). Recuperado el 10 de abril de 2020 de <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/index.html>
- SEMARNAT (2018). Prevención y gestión integral de los residuos. Acciones y Programas: Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Recuperado de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/prevencion-y-gestion-integral-de-los-residuos>
- SEMARNAT (2019). Inventarios Nacionales de Emisiones de Contaminantes Criterio. Documentos del Inventario Nacional de Emisiones. Recuperado el 1º de agosto de 2019 de <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/documentos-del-inventario-nacional-de-emisiones>
- SEMARNAT (2019, 7 de noviembre). Reunión de Líderes del Programa Ambiental México-EU Frontera 2020. Prensa. Comunicado de Prensa núm. 134/19. Recuperado de <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/reunion-de-lideres-del-programa-ambiental-mexico-eu-frontera-2020?idiom=es>
- Secretaría de Salud (SSA) (2019). Dirección General de Epidemiología: Anuario de Morbilidad 1984-2019. Recuperado el 13 de abril de 2020 de <https://epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/html/anuarios.html>
- Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana (SSPC) (2019). Fondo de Desastres Naturales (FONDEN). Documentos: Tabla de recursos autorizados de 2010. Recuperado el 24 de marzo de 2020 de <https://www.gob.mx/sspc/documentos/fondo-de-desastres-naturales-216908>
- Texas Commission on Environmental Quality (TCEQ) [Departamento de Calidad Ambiental de Texas] (2015). *Municipal Solid Waste in Texas: A Year in Review, FY 2015 Data Summary and Analysis* [Residuos sólidos urbanos en Texas: Una reseña del año, Resumen y análisis de datos del año fiscal 2015]. Recuperado en noviembre de 2019 de [https://www.tceq.texas.gov/assets/public/comm\\_exec/pubs/as/187-16.pdf](https://www.tceq.texas.gov/assets/public/comm_exec/pubs/as/187-16.pdf)
- TCEQ (2017). Electronics Recycling [Reciclaje de productos electrónicos]. Recuperado en noviembre de 2019 de <https://www.tceq.texas.gov/p2/recycle/electronics>
- TCEQ (2018). Annual Summary of Municipal Solid Waste Management in Texas [Resumen anual de la gestión de residuos sólidos urbanos en Texas]. Recuperado en noviembre de 2019 de [https://www.tceq.texas.gov/permitting/waste\\_permits/waste\\_planning/wp\\_swasteplan.html](https://www.tceq.texas.gov/permitting/waste_permits/waste_planning/wp_swasteplan.html)
- United States Census Bureau [Oficina del Censo de Estados Unidos] (2018). 2018 National and State Population Estimates [Estimaciones de población nacional y estatal en 2018]. Recuperado el 30 de diciembre de 2019 de <https://www.census.gov/newsroom/press-kits/2018/pop-estimates-national-state.html>
- United States Census Bureau (2019). Employment Status [Estado del empleo]. Survey/Program: American Community Survey [Encuesta/programa: Encuesta sobre la comunidad estadounidense]. Recuperado el 30 de diciembre de 2019 de <https://data.census.gov/cedsci/table?q=S23&d=ACS%201-Year%20Estimates%20Subject%20Tables&tid=ACSS1Y2019.S2301&hidePreview=true>
- United States Census Bureau (2019). Housing [Viviendas]. Recuperado el 30 de diciembre de 2019 de <https://www.census.gov/topics/housing.html>
- United States Census Bureau (2019). Trade in Goods with Mexico [Comercio de mercancías con México]. Business & Industry: Foreign Trade [Negocios e industria: Comercio exterior]. Recuperado el 30 de diciembre de 2019 de <https://www.census.gov/foreign-trade/balance/c2010.html>
- United States Environmental Protection Agency (EPA) [Agencia de Protección Ambiental de EUA] (s/f). AP-42: Compilation of Air Emissions Factors [AP-42: Recopilación de factores de emisiones atmosféricas]. Air Emissions Factors and Quantification [Factores de emisiones atmosféricas y cuantificación]. Recuperado de: <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emissions-factors>



- EPA (s/f). National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) Table [Cuadro de estándares nacionales de calidad del aire ambiente], Clean Air Act [Ley del aire limpio] (1990). Recuperado de <https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants/naaqs-table>
- EPA (2016). *Electronic Products Generation and Recycling in the United States, 2013 and 2014* [Generación y reciclaje de productos electrónicos en Estados Unidos, 2013 y 2014]. Recuperado el 4 de diciembre de 2019 de [https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-12/documents/electronic\\_products\\_generation\\_and\\_recycling\\_2013\\_2014\\_11282016\\_508.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-12/documents/electronic_products_generation_and_recycling_2013_2014_11282016_508.pdf)
- EPA (2018). How We Use Water [Cómo usamos el agua]. WaterSense [Cultura de agua]. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <https://www.epa.gov/watersense/how-we-use-water>
- EPA (2018). Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks [Inventario de sumideros y emisiones de gases de efecto invernadero de EUA]. Greenhouse Gas Emissions [Emisiones de gases de efecto invernadero]. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <https://www.epa.gov/ghgemissions/inventory-us-greenhouse-gas-emissions-and-sinks>
- EPA (2019). Air Data: Air Quality Data Collected at Outdoor Monitors Across the US [Datos del aire: Datos de calidad del aire recopilados en monitores exteriores en todo EUA]. Recuperado el 10 de agosto de 2019 de <https://www.epa.gov/outdoor-air-quality-data>
- EPA (2019). Air Emissions Inventory Guidance Documents [Documentos de orientación sobre los inventarios de emisiones atmosféricas]. Air Emissions Inventories [Inventarios de emisiones atmosféricas]. Recuperado el 10 de agosto de 2019 de <https://www.epa.gov/air-emissions-inventories/air-emissions-inventory-guidance-documents>
- EPA (2019). Landfill Methane Outreach Program (LMOP) [Programa de extensión para la prevención de metano en rellenos]. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <https://www.epa.gov/lmop>
- EPA (2019). U.S. Renewable Electricity Market [Mercado de electricidad renovable de EUA]. Green Power Partnership [Colaboración en energía verde]. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <https://www.epa.gov/greenpower/us-renewable-electricity-market>
- EPA (2020). Greenhouse Gas Equivalencies Calculator [Calculadora de equivalencias de gases de efecto invernadero]. Energy and the Environment [Energía y el medio ambiente]. Recuperado el 30 de abril de 2020 de <https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gas-equivalencies-calculator>
- U.S. Bureau of Labor Statistics (BLS) [Buró de Estadística de Trabajo de EUA] (2019). How to calculate real wages [Cómo calcular el ingreso real]. Recuperado en octubre de 2019 de [https://www.cpwr.com/sites/default/files/annex\\_how\\_to\\_calculate\\_the\\_real\\_wages.pdf](https://www.cpwr.com/sites/default/files/annex_how_to_calculate_the_real_wages.pdf)
- U.S. Department of Transportation [Departamento de Transportación de EUA] (2019). Border Crossing/Entry Data [Datos de entradas/cruces fronterizos]. Bureau of Transportation Statistics (BTS) [Oficina de Estadísticas de Transporte]. Recuperado en noviembre de 2019 de <https://www.bts.gov/content/border-crossingentry-data>
- U.S. Energy Information Administration (EIA) [Administración de Información Energética de EUA] (2018). Electricity: Data [Electricidad: Datos]. Recuperado el 15 de septiembre de 2019 de <https://www.eia.gov/electricity/data.php>
- U.S. Geological Survey (USGS) [Servicios Geológicos de Estados Unidos] (2013). *Groundwater Depletion in the United States (1900-2008)* [Agotamiento del agua subterránea en los Estados Unidos (1900-2008)]. Recuperado el 5 de noviembre de 2019 de <https://ciwcd.org/wp-content/uploads/2018/01/groundwater-depletion-in-the-united-states-1900-2008.pdf>
- USGS (2015). USGS Water Use Data for the Nation [Datos de USGS sobre el uso de agua para la nación]. Recuperado el 30 de octubre de 2019 de <https://waterdata.usgs.gov/nwis/wu>
- USGS (2019). USGS Water-Quality Annual Statistics for the Nation [Estadísticas anuales del USGS en calidad del agua para la nación]. Recuperado el 30 de octubre de 2019 de [https://waterdata.usgs.gov/nwis/annual/?referred\\_module=qw](https://waterdata.usgs.gov/nwis/annual/?referred_module=qw)
- Wu, X., Nethery, R., Sabath, B., Braun, D. y Dominici, F. (2020, 27 de abril). Exposure to air pollution and COVID-19 mortality in the United States: A nationwide cross-sectional study [Exposición a la contaminación del aire y la mortalidad por COVID-19 en Estados Unidos: Un estudio transversal a nivel nacional]. *medRxiv*. Recuperado de <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.05.20054502v2>

## Bibliografía de las figuras

En esta bibliografía se proporcionan los datos sobre las fuentes de información que se utilizaron para elaborar las gráficas que se presentan como parte de este informe. No se incluyen las figuras cuyas gráficas fueron elaboradas únicamente con los registros financieros y de proyectos del BDAN. Tampoco se incluyen las figuras de la sección 8 elaboradas por CINPRO con base en las entrevistas realizadas y los resultados de la encuesta en línea.

### Sección 2: Región fronteriza entre México y Estados Unidos

#### Figura 2.1

Bureau of Economic Analysis (BEA) [Buró de Análisis Económico de EUA] (2019). GDP by County, Metro, and Other Areas [PIB por condado, metro y otras áreas], BEA Data: GDP [Datos de BEA: PIB]. Recuperado el 1º de noviembre de 2019 de <https://www.bea.gov/data/gdp/gdp-county>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2017). PIB por Entidad Federativa (PIBE), Base 2013. Datos: Sistema de Cuentas Nacionales de México. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados>

#### Figura 2.2

BEA (2019). National Data: National Income and Product Accounts [Datos nacionales: Cuentas nacionales de ingresos y productos]. Tools: Interactive Data Tables [Herramientas: Tablas de datos interactivas]. Recuperado el 1º de noviembre de 2019 de <https://apps.bea.gov/iTable/iTable.cfm?reqid=19&step=2>

INEGI (2018). Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH), 2018 Nueva serie. Datos: Encuesta en Hogares. Recuperado el 1º de noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2018/>

U.S. Bureau of Labor Statistics (BLS) [Buró de Estadística de Trabajo de EUA] (2019). How to calculate real wages [Cómo calcular el ingreso real]. Recuperado en octubre de 2019. [https://www.cpwr.com/sites/default/files/annex\\_how\\_to\\_calculate\\_the\\_real\\_wages.pdf](https://www.cpwr.com/sites/default/files/annex_how_to_calculate_the_real_wages.pdf)

#### Figura 2.3

INEGI (2019). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), población de 15 años y más de edad. Datos: Encuestas en hogares. Recuperado en noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/>

United States Census Bureau [Oficina del Censo de Estados Unidos] (2019). Employment Status [Estado del empleo]. Survey/Program: American Community Survey [Encuesta/Programa: Encuesta sobre la Comunidad Estadounidense]. Recuperado el 30 de diciembre de 2019 de <https://data.census.gov/cedsci/table?q=S23&d=ACS%201-Year%20Estimates%20Subject%20Tables&tid=ACST1Y2019.S2301&hidePreview=true>

#### Figura 2.4

countryeconomy.com (2019). Human Development Index of the States of the USA [Índice de Desarrollo Humano de los Estados de EUA]. Recuperado en abril de 2020 de <https://countryeconomy.com/hdi/usa-states>

Organización de las Naciones Unidas. (ONU) (2015). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). *Índice de Desarrollo Humano para las entidades federativas, México 2015*. Serie IDH en México. Recuperado en abril de 2020 de <https://www.mx.undp.org/content/mexico/es/home/library/poverty/indice-de-desarrollo-humano-para-las-entidades-federativas--mexi.html>

## Sección 4: Sector de agua

### Figura 4.5

Secretaría de Salud (SSA) (2019). Dirección General de Epidemiología: Anuario de Morbilidad 1984-2019. Recuperado el 13 de abril de 2020 de <https://epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/html/anuarios.html>

### Figura 4.6

INEGI (1995). Censo de Población y Vivienda 1995. Datos: Censos y Conteos de Población y Vivienda. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/1995/>

INEGI (2015). Encuesta Intercensal 2015. Datos: Encuestas en hogares. Recuperado el 30 de octubre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados>

### Figura 4.7

U.S. Geological Survey (USGS) [Servicios Geológicos de Estados Unidos] (2019). USGS Water-Quality Annual Statistics for the Nation [Estadísticas anuales del USGS en calidad del agua para la nación]. Recuperado el 30 de octubre de 2019 de [https://waterdata.usgs.gov/nwis/annual/?referred\\_module=qw](https://waterdata.usgs.gov/nwis/annual/?referred_module=qw)

### Figura 4.8

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2015). *Situación del Subsector de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento, edición 2015*. Recuperado el 1º de noviembre de 2019 de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/108998/DSAPAS\\_2015.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/108998/DSAPAS_2015.pdf)

### Figura 4.9

CONAGUA (2018). Sistema Nacional de Información del Agua (SINA). Agua y Salud: Eficiencia de cloración por municipio. Recuperado el 24 de abril de 2020 de <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=aguaSalud>

### Figura 4.10

INEGI (1995). Censo de Población y Vivienda 1995. Datos: Censos y Conteos de Población y Vivienda. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/1995/>

INEGI (2015). Encuesta Intercensal 2015. Datos: Encuestas en hogares. Recuperado el 30 de octubre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados>

### Figura 4.11

United States Census Bureau [Oficina del Censo de Estados Unidos] (2019). Housing [Viviendas]. Recuperado el 30 de diciembre de 2019 de <https://www.census.gov/topics/housing.html>

### Figura 4.12

Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) (2015). Reporte interno 101.

### Figura 4.13

United States Census Bureau (2019). Housing [Viviendas]. Recuperado el 30 de diciembre de 2019 de <https://www.census.gov/topics/housing.html>

### Figura 4.14

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) (2019). Programa de Indicadores de Gestión Prioritarios en Organismos Operadores (PIGOO). Recuperado el 1º de noviembre de 2019 de <http://www.pigoo.gob.mx/descargarData.jsp>

### Figura 4.15

Ibidem.

**Figura 4.16**

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) y Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (2019). *Zonas de Peligro de Inundación*. Datos abiertos: Atlas de Riesgos Naturales (Inundaciones). Recuperado en noviembre de 2019 de <https://datos.gob.mx/busca/dataset/atlas-de-riesgos-naturales-inundaciones>

**Figura 4.17**

Ibidem.

INEGI (1995). Censo de Población y Vivienda 1995. Datos: Censos y Conteos de Población y Vivienda. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/1995/>

INEGI (2005). II Censo de Población y Vivienda 2005. Datos: Censos y Conteos de Población y Vivienda. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2005/>

INEGI (2015). Encuesta Intercensal 2015. Datos: Encuestas en hogares. Recuperado el 30 de octubre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados>

**Figura 4.18**

National Center for Disaster Preparedness (NCDP) [Centro Nacional de Preparación para los Desastres] (2019). US Natural Hazards Index [Índice de peligros naturales de EUA]. Earth Institute, Columbia University. Recuperado el 21 abril de 2020 de <https://ncdp.columbia.edu/library/mapsmapping-projects/us-natural-hazards-index/>

**Figura 4.19**

Ibidem.

United States Census Bureau [Oficina del Censo de Estados Unidos] (2018). 2018 National and State Population Estimates [Estimaciones de población nacional y estatal en 2018]. Recuperado el 30 de diciembre de 2019 de <https://www.census.gov/newsroom/press-kits/2018/pop-estimates-national-state.html>

**Sección 5: Sector de calidad del aire**

**Figura 5.5**

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) (2010-2019). Sistema Nacional de Información del Calidad del Aire (SINAICA). Recuperado en diciembre de 2019 de <https://sinaica.inecc.gob.mx/pags/guias.php>

Organización Mundial de la Salud (OMS) (2005). *Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre; Actualización mundial 2005; Resumen de evaluación de los riesgos*. Recuperado en octubre de 2019 de [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69478/WHO\\_SDE\\_PHE\\_OEH\\_06.02\\_spa.pdf?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69478/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf?sequence=1)

United States Environmental Protection Agency (EPA) [Agencia de Protección Ambiental de EUA] (2019). Air Data: Air Quality Data Collected at Outdoor Monitors Across the US [Datos del aire: Datos de calidad del aire recopilados en monitores exteriores en todo EUA]. Recuperado el 10 de agosto de 2019 de <https://www.epa.gov/outdoor-air-quality-data>

**Figura 5.6**

Ibidem. Las mismas tres referencias que la Figura 5.5.

**Figura 5.7**

COCEF y Center for Climate Strategies (CCS) [Centro de Estrategias Climáticas] (2010). *Emisiones de gases de efecto invernadero en Baja California y proyecciones de casos de referencia (1990-2025)*. En colaboración con el Gobierno del Estado de Baja California. Recuperado de [http://www.spabc.gob.mx/wp-content/uploads/2018/05/EMISIONES-DE-GASES-DE-EFECTO-INVERNADERO-EN-BAJA-CALIFORNIA-Y-PROYECCIONES-DE-CASOS\\_PERIODO-1990-2025\\_COCEF-CCS-2010.pdf](http://www.spabc.gob.mx/wp-content/uploads/2018/05/EMISIONES-DE-GASES-DE-EFECTO-INVERNADERO-EN-BAJA-CALIFORNIA-Y-PROYECCIONES-DE-CASOS_PERIODO-1990-2025_COCEF-CCS-2010.pdf)

COCEF y CCS (2010). *Emisiones de gases de efecto invernadero en Chihuahua y proyecciones de casos de referencia (1990-2025)*. En colaboración con el Gobierno del Estado de Chihuahua. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/41035/2010\\_chih\\_inventario.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/41035/2010_chih_inventario.pdf)

COCEF y CCS (2010). *Emisiones de gases de efecto invernadero en Coahuila y proyecciones de casos de referencia (1990-2025)*. En colaboración con el Gobierno del Estado de Coahuila Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/41979/2010\\_coa\\_inventario.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/41979/2010_coa_inventario.pdf)

COCEF y CCS (2010). *Emisiones de gases de efecto invernadero en Nuevo León y proyecciones de casos de referencia (1990-2025)*. En colaboración con el Gobierno del Estado de Nuevo León Recuperado de <https://cambioclimatico.gob.mx/wp-content/uploads/2018/11/Documento-1-Emisiones-de-gases-Nuevo-Le%c3%b3n-1990-2025-2010.pdf>

COCEF y CCS (2010). *Emisiones de gases de efecto invernadero en Sonora y proyecciones de casos de referencia (1990-2020)*. En colaboración con el Gobierno del Estado de Sonora Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164941/2010\\_son\\_inventario\\_gei.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164941/2010_son_inventario_gei.pdf)

COCEF y CCS (2010). *Emisiones de gases de efecto invernadero en Tamaulipas y proyecciones de casos de referencia (1990-2025)*. En colaboración con el Gobierno del Estado de Tamaulipas. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164944/2010\\_tams\\_inventario\\_gei.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164944/2010_tams_inventario_gei.pdf)

EPA (2018). Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks [Inventario de sumideros y emisiones de gases de efecto invernadero de EUA]. Greenhouse Gas Emissions [Emisiones de gases de efecto invernadero]. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <https://www.epa.gov/ghgemissions/inventory-us-greenhouse-gas-emissions-and-sinks>

#### Figura 5.8

Ibidem. Las mismas siete referencias que la Figura 5.7.

#### Figura 5.9

Centers for Disease Control and Prevention (CDC) [Centros de Control y Prevención de Enfermedades] (2018). Underlying Cause of Death, 1999-2018 Request [Causa subyacente de muerte, solicitud 1999, 2018]. Recuperado de: <https://wonder.cdc.gov/controller/datarequest/D76.jsessionid=A5E134B74F7BC9972DBE6F2930CC>.

Consejo Nacional de Población (CONAPO) (2018). Proyecciones de la Población de los Municipios de México, 2015-2030. Recuperado en noviembre de 2019 de <https://www.gob.mx/conapo/documentos/proyecciones-de-la-poblacion-de-los-municipios-de-mexico-2015-2030>

INEGI (1990). XI Censo General de Población y Vivienda 1990. Datos: Censos y Conteos de Población y Vivienda. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/1990/>

INEGI (2018). Mortalidad. Conjunto de datos: Mortalidad general, Información de 1990 a 2018. Recuperado el 1º de noviembre de 2019 de [https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/continuas/mortalidad/mortalidadgeneral.asp?s=est&c=11144&proy=mortgral\\_mg#](https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/continuas/mortalidad/mortalidadgeneral.asp?s=est&c=11144&proy=mortgral_mg#)

United States Census Bureau [Oficina del Censo de Estados Unidos] (2018). 2018 National and State Population Estimates [Estimaciones de población nacional y estatal en 2018]. Recuperado el 30 de diciembre de 2019 de <https://www.census.gov/newsroom/press-kits/2018/pop-estimates-national-state.html>

#### Figura 5.10

BDAN (2019). Registros de proyectos.

INEGI (2014). *El sector energético en México 2014: Serie estadísticas sectoriales*. Recuperado el 4 de noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825070229>

Secretaría de Energía (SENER) (2018). Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN), varias ediciones. Acciones y Programas. Recuperado de <https://www.gob.mx/sener/acciones-y-programas/programa-de-desarrollo-del-sistema-electrico-nacional-33462>

#### Figura 5.12

INEGI (2014). *El sector energético en México 2014: Serie estadísticas sectoriales*. Recuperado el 4 de noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825070229>

U.S. Energy Information Administration (EIA) [Administración de Información Energética de EUA] (2018). Electricity: Data [Electricidad: Datos]. Recuperado el 15 de septiembre de 2019 de <https://www.eia.gov/electricity/data.php>

**Figura 5.13**

INEGI (2018). Red Nacional de Caminos (RNC). Recuperado el 1° de noviembre de 2019 de <https://datos.gob.mx/busca/dataset/red-nacional-de-caminos-rnc>

**Figura 5.15**

CONAPO (2018). Proyecciones de la Población de los Municipios de México, 2015-2030. Recuperado en noviembre de 2019 de <https://www.gob.mx/conapo/documentos/proyecciones-de-la-poblacion-de-los-municipios-de-mexico-2015-2030>

INEGI (2005). II Censo de Población y Vivienda 2005. Datos: Censos y Conteos de Población y Vivienda. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2005/>

INEGI (2010). Censo General de Población y Vivienda 2010. Datos: Censos y Conteos de Población y Vivienda. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/>

INEGI (2015). Encuesta Intercensal 2015. Datos: Encuestas en hogares. Recuperado el 30 de octubre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados>

SEMARNAT (2019). Inventarios Nacionales de Emisiones de Contaminantes Criterio. Documentos del Inventario Nacional de Emisiones. Recuperado el 1° de agosto de 2019 de <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/documentos-del-inventario-nacional-de-emisiones>

**Figura 5.16**

American Public Transportation Association (APTA) [Asociación Norteamericana de Transporte Público] (2018). Public Transportation Vehicle Database [Base de datos de vehículos de transporte público]. Recuperado el 1° de noviembre de 2019 de <https://www.apta.com/research-technical-resources/transit-statistics/vehicle-database/>

Federal Highway Administration (FHWA) [Administración Federal de Carreteras] (2019). Policy and Governmental Affairs: Office of Highway Policy Information [Asuntos gubernamentales y de política: Oficina de información sobre las políticas de carreteras]. Recuperado el 1° de noviembre de 2019 de <https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/>

United States Census Bureau [Oficina del Censo de Estados Unidos] (2018). 2018 National and State Population Estimates [Estimaciones de población nacional y estatal en 2018]. Recuperado el 30 de diciembre de 2019 de <https://www.census.gov/newsroom/press-kits/2018/pop-estimates-national-state.html>

**Figura 5.17**

APTA (2018). Public Transportation Vehicle Database [Base de datos de vehículos de transporte público]. Recuperado el 1° de noviembre de 2019 de <https://www.apta.com/research-technical-resources/transit-statistics/vehicle-database/>

FHWA (2019). Policy and Governmental Affairs: Office of Highway Policy Information [Asuntos gubernamentales y de política: Oficina de información sobre las políticas de carreteras]. Recuperado el 1° de noviembre de 2019 de <https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/>

**Figura 5.18**

SEMARNAT (2019). Inventarios Nacionales de Emisiones de Contaminantes Criterio. Documentos del Inventario Nacional de Emisiones. Recuperado el 1° de agosto de 2019 de <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/documentos-del-inventario-nacional-de-emisiones>

**Sección 6: Sector de residuos sólidos**

**Figura 6.3**

Arizona Department of Environmental Quality (ADEQ) [Departamento de Calidad Ambiental de Arizona] (2019). Solid Waste Program [Programa de residuos sólidos]. Recuperado el 1° de noviembre de 2019 de <http://azdeq.gov/solidwaste>



California Department of Resources Recycling and Recovery (CalRecycle) [Departamento de Reciclaje y Recuperación de Recursos de California] (2019). Countywide Disposal Destination [Destino de disposición final en todo el condado]. Recuperado en noviembre de 2019 de <https://www2.calrecycle.ca.gov/LGCentral/DisposalReporting/Destination/CountywideDisposal>

INEGI (1995). Censo de Población y Vivienda 1995. Datos: Censos y Conteos de Población y Vivienda. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/1995/>

INEGI (2000). XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Datos: Censos y Conteos de Población y Vivienda. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2000/>

INEGI (2005). II Censo de Población y Vivienda 2005. Datos: Censos y Conteos de Población y Vivienda. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2005/>

INEGI (2010). Censo General de Población y Vivienda 2010. Datos: Censos y Conteos de Población y Vivienda. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/>

INEGI (2015). Encuesta Intercensal 2015. Datos: Encuestas en hogares. Recuperado el 30 de octubre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados>

New Mexico Environment Department (NMED) [Departamento de Medio Ambiente de Nuevo México] (2019). Solid Waste Bureau: Recycling, Composting, and Diversion [Buró de Residuos Sólidos: Reciclaje, Compostaje y Desvío]. Recuperado en noviembre de 2019 de <https://www.env.nm.gov/solid-waste/recycling-composting-and-diversion/>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2012). Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN). Acciones y Programas. Recuperado el 30 de agosto de 2020 de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/sistema-nacional-de-informacion-ambiental-y-de-recursos-naturales>

Texas Commission on Environmental Quality (TCEQ) (2018). Annual Summary of Municipal Solid Waste Management in Texas [Resumen anual de la gestión de residuos sólidos urbanos en Texas]. Recuperado en noviembre de 2019 de [https://www.tceq.texas.gov/permitting/waste\\_permits/waste\\_planning/wp\\_swasteplan.html](https://www.tceq.texas.gov/permitting/waste_permits/waste_planning/wp_swasteplan.html)

United States Census Bureau [Oficina del Censo de Estados Unidos] (2018). 2018 National and State Population Estimates [Estimaciones de población nacional y estatal en 2018]. Recuperado el 30 de diciembre de 2019 de <https://www.census.gov/newsroom/press-kits/2018/pop-estimates-national-state.html>

#### Figura 6.4

ADEQ (2019). Solid Waste Program [Programa de residuos sólidos]. Recuperado el 1º de noviembre de 2019 de <http://azdeq.gov/solidwaste>

CalRecycle (2019). Countywide Disposal Destination [Destino de disposición final en todo el condado]. Recuperado en noviembre de 2019 de <https://www2.calrecycle.ca.gov/LGCentral/DisposalReporting/Destination/CountywideDisposal>

INEGI (2019). Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019: Residuos sólidos urbanos (2018). Datos: Gobierno. Recuperado en noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2019/default.html#Tabulados>

NMED (2019). Solid Waste Bureau: Recycling, Composting, and Diversion [Buró de Residuos Sólidos: Reciclaje, Compostaje y Desvío]. Recuperado en noviembre de 2019 de <https://www.env.nm.gov/solid-waste/recycling-composting-and-diversion/>

TCEQ (2018). Annual Summary of Municipal Solid Waste Management in Texas [Resumen anual de la gestión de residuos sólidos urbanos en Texas]. Recuperado en noviembre de 2019 de [https://www.tceq.texas.gov/permitting/waste\\_permits/waste\\_planning/wp\\_swasteplan.html](https://www.tceq.texas.gov/permitting/waste_permits/waste_planning/wp_swasteplan.html)

**Figura 6.5**

INEGI (2019). Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019: Residuos sólidos urbanos (2018). Datos: Gobierno. Recuperado en noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2019/default.html#Tabulados>

**Figura 6.6**

ADEQ (2019). Solid Waste Program [Programa de residuos sólidos]. Recuperado el 1º de noviembre de 2019 de <http://azdeq.gov/solidwaste>

CalRecycle (2019). Countywide Disposal Destination [Destino de disposición final en todo el condado]. Recuperado en noviembre de 2019 de <https://www2.calrecycle.ca.gov/LGCentral/DisposalReporting/Destination/CountywideDisposal>

NMED (2019). Solid Waste Bureau: Recycling, Composting, and Diversion [Buró de Residuos Sólidos: Reciclaje, Compostaje y Desvío]. Recuperado en noviembre de 2019 de <https://www.env.nm.gov/solid-waste/recycling-composting-and-diversion/>

TCEQ (2018). Annual Summary of Municipal Solid Waste Management in Texas [Resumen anual de la gestión de residuos sólidos urbanos en Texas]. Recuperado en noviembre de 2019 de [https://www.tceq.texas.gov/permitting/waste\\_permits/waste\\_planning/wp\\_swasteplan.html](https://www.tceq.texas.gov/permitting/waste_permits/waste_planning/wp_swasteplan.html)

**Figura 6.7**

INEGI (2019). Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019: Residuos sólidos urbanos (2018). Datos: Gobierno. Recuperado en noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2019/default.html#Tabulados>

**Figura 6.8**

SEMARNAT (2018). Prevención y gestión integral de los residuos. Programa orientado a los estados y municipios. Acciones y Programas: Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Recuperado de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/prevencion-y-gestion-integral-de-los-residuos>

**Figura 6.9**

EPA (2019). Landfill Methane Outreach Program (LMOP) [Programa de extensión para la prevención de metano en rellenos]. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <https://www.epa.gov/lmop>

**Figura 6.10**

ADEQ (2019). Solid Waste Program [Programa de residuos sólidos]. Recuperado el 1º de noviembre de 2019 de <http://azdeq.gov/solidwaste>

CalRecycle (2019). Countywide Disposal Destination [Destino de disposición final en todo el condado]. Recuperado en noviembre de 2019 de <https://www2.calrecycle.ca.gov/LGCentral/DisposalReporting/Destination/CountywideDisposal>

INEGI (2019). Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación. Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE). Servicios: Descarga masiva. Recuperado en noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/app/descarga/?ti=6>

NMED (2019). Solid Waste Bureau: Recycling, Composting, and Diversion [Buró de Residuos Sólidos: Reciclaje, Compostaje y Desvío]. Recuperado en noviembre de 2019 de <https://www.env.nm.gov/solid-waste/recycling-composting-and-diversion/>

TCEQ (2018). Annual Summary of Municipal Solid Waste Management in Texas [Resumen anual de la gestión de residuos sólidos urbanos en Texas]. Recuperado en noviembre de 2019 de [https://www.tceq.texas.gov/permitting/waste\\_permits/waste\\_planning/wp\\_swasteplan.html](https://www.tceq.texas.gov/permitting/waste_permits/waste_planning/wp_swasteplan.html)

**Figura 6.11**

EPA (2016). *Electronic Products Generation and Recycling in the United States, 2013 and 2014* [Generación y reciclaje de productos electrónicos en Estados Unidos, 2013 y 2014]. Recuperado el 4 de diciembre de 2019 de [https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-12/documents/electronic\\_products\\_generation\\_and\\_recycling\\_2013\\_2014\\_11282016\\_508.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-12/documents/electronic_products_generation_and_recycling_2013_2014_11282016_508.pdf)

INECC (2008). *Diagnóstico Regional de la Generación de Residuos Electrónicos al Final de su Vida Útil en la Región Noreste*. Recuperado de [http://www2.inecc.gob.mx/dgicur/sqre/descargas/2009\\_foro\\_res\\_electronicos\\_11\\_acevedo.pdf](http://www2.inecc.gob.mx/dgicur/sqre/descargas/2009_foro_res_electronicos_11_acevedo.pdf)

INEGI (2000). XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Datos: Censos y Conteos de Población y Vivienda. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2000/>

INEGI (2005). II Conteo de Población y Vivienda 2005. Datos: Censos y Conteos de Población y Vivienda. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2005/>

INEGI (2010). Censo General de Población y Vivienda 2010. Datos: Censos y Conteos de Población y Vivienda. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/>

INEGI (2015). Encuesta Intercensal 2015. Datos: Encuestas en hogares. Recuperado el 30 de octubre de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados>

TCEQ (2017). Electronics Recycling [Reciclaje de productos electrónicos]. Recuperado en noviembre de 2019 de <https://www.tceq.texas.gov/p2/recycle/electronics>

## Créditos

---

### Fotografía

Alicia Wagner Calzada:

Portada (2<sup>da</sup> y 3<sup>er</sup> fotos abajo izquierda).

Páginas 3, 10 (abajo derecha), 17 y 66

Cubico Sustainable Investments: Portada (abajo derecha)

Sun Edison: Portada (arriba izquierda)

BDAN: Todas las demás fotografías

### Consultor:

Para el estudio que sirvió como base de este informe, se contrataron los servicios de Consultoría en Ingeniería de Proyectos, S. de R. L., (CINPRO), con sede en la ciudad de México y una trayectoria de 15 años en el desarrollo de estudios integrales de calidad del aire, movilidad y transporte y cambio climático, así como en meteorología, impacto y riesgo ambiental, modelación y análisis estadístico de información ambiental. (<http://cinpro.mx/>)

### Impresión:

Integra Comunicación y Carmona Impresores









**25**  
**AÑOS**

