



**Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza
Border Environment Cooperation Commission**

**Evaluación del Impacto de la
Infraestructura de Saneamiento
Básico en Comunidades del
Valle de Juárez, Chih.
2013-2014**



Junio 2015

TABLA DE CONTENIDO

1. ACRONIMOS Y ABREVIATURAS	2
2. RECONOCIMIENTOS.....	3
3. INTRODUCCIÓN	4
3.1 Antecedentes geográficos e históricos	5
3.2 Evolución demográfica del Valle de Juárez	6
3.3 Inversiones en materia de saneamiento en el Valle de Juárez.....	7
4. METODOLOGÍA.....	8
4.1 Marco lógico e identificación de indicadores	8
4.2 Fuentes de información consultadas	9
5. CONDICIONES AMBIENTALES ANTES DE LA INTERVENCIÓN.....	11
5.1 Trabajos de campo	11
6. RESULTADOS	14
6.1 Resultados del análisis de identificación de la presencia de parásitos.....	14
6.2 Impacto de la infraestructura ambiental por comunidad.....	15
6.2.1 Dr. Porfirio Parra (Caseta) - proyecto 442.....	15
6.2.2 Guadalupe - proyecto 443.....	18
6.2.3 Praxedis G. Guerrero - proyecto 446	20
6.2.4 El Porvenir - proyecto 509.....	23
6.3 Cuadro resumen comparativo	25
7. CONCLUSIONES	26
8. BIBLIOGRAFIA.....	28
9. ANEXO A: DOCUMENTO DE REFERENCIA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO.....	30

1. ACRONIMOS Y ABREVIATURAS

BDAN	Banco de Desarrollo de América del Norte
BEIF	<i>Border Environmental Infrastructure Fund</i> – Fondo de Infraestructura Ambiental Fronteriza
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
COCEF	Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza
COLEF	Colegio de la Frontera Norte
COR	<i>Close-out Report</i> – Reporte de Cierre de Proyecto
DBO ₅	Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días
DQO	Demanda Química de Oxígeno
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
JCAS	Junta Central de Aguas y Saneamiento
JRAS	Junta Rural de Aguas y Saneamiento
LAN	Ley de Aguas Nacionales
PAHO	<i>Panamerican Health Organization</i> – Organización Panamericana de la Salud
PCP	Proceso de Cierre de Proyectos = COR
PDAP	<i>Project Development Assistance Program</i> - Programa de Asistencia para Desarrollo de Proyectos
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SST	Sólidos Suspendidos Totales
UACJ	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
USEPA	<i>Environmental Protection Agency</i> – Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos
VPH	Viviendas particulares habitadas

2. RECONOCIMIENTOS

El presente reporte resume un esfuerzo de la COCEF de más de cinco años de trabajo de manera cercana con sus socios de la UACJ, AQUA XXI, COLEF, IMTA y CONAGUA, quienes a lo largo de este tiempo aportaron información relevante y apoyaron con sus ideas y su tiempo.

También es importante destacar el apoyo financiero y técnico de la Oficina de Campo de la Organización Panamericana de la Salud y de la Universidad de Texas en El Paso, que a través de sus propios proyectos aportaron información y desarrollaron y probaron metodologías de evaluación.

El reto de desarrollar un mecanismo de evaluación de impacto después de varios años de implementadas las obras y trabajos, y al margen del proceso de planeación inicial, siempre implicará riesgos y grandes retos técnicos. Los proyectos de investigación de indicadores de salud en el Valle de Juárez financiado por el Programa Frontera 2012 de la EPA, fueron fundamentales para explorar vertientes de información en condiciones muy adversas. Las condiciones de inseguridad en que se vio envuelta la región fueron exitosamente sobrellevadas gracias a estos apoyos.

3. INTRODUCCIÓN

La “Evaluación del Impacto de la Infraestructura de Saneamiento Básico en las Comunidades del Valle de Juárez, Chihuahua, México (2013-2014)”, surgió como respuesta a la Resolución del Consejo Directivo (Consejo) de la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) y del Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN) del 8 de diciembre de 2011, sobre la evaluación del impacto de los proyectos certificados y financiados por ambas instituciones. Derivado de lo anterior se elaboró un “Documento de Referencia” (ANEXO A), que establece el modelo de evaluación aplicado en este estudio.

El *Documento de Referencia* establece los siguientes objetivos:

- Determinar si los proyectos cumplen los objetivos y proveen los beneficios ambientales y de salud a la población
- Complementar la evaluación institucional a partir de una visión basada en implementación y resultados, que no solo valore si los proyectos se ejecutaron de acuerdo con el diseño certificado, sino que además evalúe si tuvieron los resultados esperados y cumplieron las expectativas fundamentales
- Comunicar a los participantes activos, socios y agencias fiduciarias el valor creado por las la COCEF y el BDAN
- Generar conocimiento e identificar oportunidades para mejorar el ciclo de desarrollo de nuevos proyectos en el futuro
- Informar a los tomadores de decisiones de política pública

Tal y como lo establece el *Documento de Referencia*, este reporte documenta la evaluación del impacto para un conjunto de comunidades a lo largo de la frontera México-Estados Unidos, que por su población y actividad son característicos y representativos del Valle de Juárez. Las comunidades de El Porvenir, Guadalupe, Dr. Porfirio Parra y Praxedis G. Guerrero, cuyos proyectos de saneamiento fueron aprobados para certificación por el Consejo en 2007 y cuya ejecución se terminó entre 2009 y 2010, fueron evaluadas de acuerdo con la metodología propuesta al Consejo en el *Documento de Referencia*. El siguiente cuadro resume las características generales y los costos de estos proyectos.

Cuadro No. 1: Proyectos certificados por la COCEF en localidades seleccionadas del Valle de Juárez

LOCALIDAD (población 2010) ⁽¹⁾	FECHA DE CERTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	FINANCIAMIENTO PROPUESTO AL MOMENTO DE CERTIFICACION (Millones de USD)			INVERSION TOTAL ⁽²⁾
			Fondos Públicos Mexicanos	Crédito BDAN	Fondos BEIF (Subsidio)	
Praxedis G. Guerrero (2,128)	09/28/2007	Alcantarillado y saneamiento (PTAR 15L/s) Proyecto 446	3.46 (80.8%)	0.27 (6.3%)	0.55 (12.8%)	4.28
El Porvenir (1,253)	09/28/2007	Alcantarillado y saneamiento (PTAR 15 L/s) Proyecto 509	1.35 (60%)	0.13 (6%)	0.78 (34%)	2.27
Dr. Porfirio Parra (956)	07/30/2007	Alcantarillado y saneamiento (PTAR 12 L/s) Proyecto 442	1.46 (73.2%)	0.14 (6.8%)	0.40 (20%)	2.0
Guadalupe (3,022)	07/30/2007	Alcantarillado y saneamiento (PTAR 12 L/s) Proyecto 443	2.28 (67.3%)	0.28 (8%)	0.84 (24.7%)	3.4
TOTAL						11.95

NOTAS: (1) INEGI, ITER 2010. (2) Cifra autorizada para su ejecución puede ser diferente de los montos ejercidos. Algunos datos tomados de COCEF: Nota Técnica del 31 de marzo de 2014.

3.1 Antecedentes geográficos e históricos

El Valle de Juárez, como su nombre lo indica, es un valle contiguo a Ciudad Juárez, Chihuahua y ubicado a lo largo de la frontera México-Estados Unidos en la margen sur del Río Bravo. Se localiza al norte del Estado de Chihuahua; delimita al norte y noroeste con el Río Bravo, que marca la línea internacional entre México y Estados Unidos. El valle se localiza entre los paralelos 30°58' y 31°44' de latitud norte y entre los 106° 29' y 105° 32' de longitud oeste, con una altura media del terreno que va de 1,084 a 1,127 m (García-Rivas, 1969). Tiene una longitud de 150 km y un ancho promedio de 6 km, con una superficie aproximada de 22,000 ha. Inicia al oriente de Ciudad Juárez y termina en el extremo este del ejido Cajoncitos. La figura siguiente muestra la ubicación de las poblaciones incluidas en este estudio.

Figura 1: Ubicación de las poblaciones del Valle de Juárez incluidas en la evaluación de impacto



Fuente: Elaboración de la COCEF

Hidrológicamente, la zona de estudio ocupa el centro del valle formado por el Río Bravo y a ambos lados se extienden las grandes planicies que conforman el Bolsón de Hueco. Hacia el norte del Bolsón colinda con la cuenca de Tularosa y hacia el sur está circundado por las Sierras de Presidio, Guadalupe y El Porvenir.

El Paso del Norte, hoy Ciudad Juárez, región hostil debido a sus características desérticas y alejada de la capital de la Nueva España, fue habitada originalmente por grupos humanos de los sumas, mansos y júmanos, dedicados a la caza y a la agricultura y que al igual que otras tribus que poblaron el estado, levantaron construcciones que no sobrevivieron el paso del tiempo (Flores, et al: 1995)¹.

¹ Instituto Municipal de Investigación y Planeación (IMIP), “Plan de Desarrollo Urbano de Ciudad Juárez 2010”, pág.218

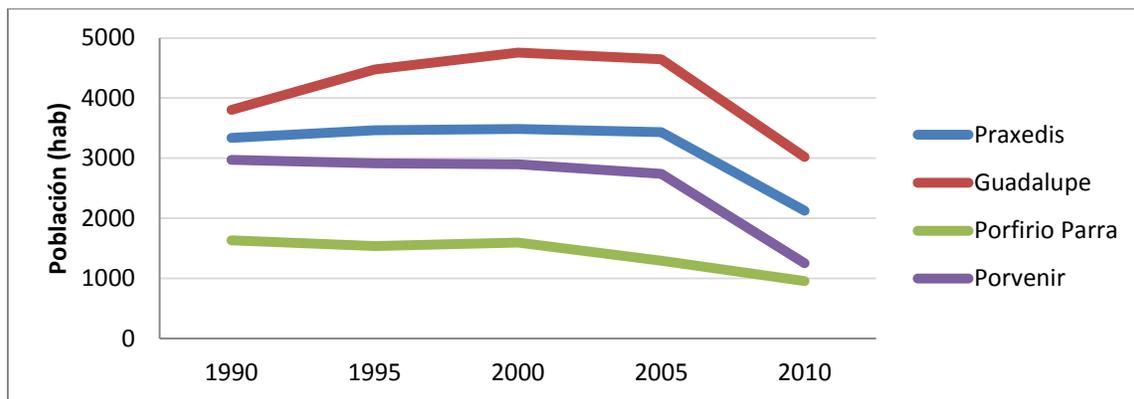
Hacia 1659 se asentaron los primeros pobladores europeos en la región, en la Misión de Guadalupe (hoy Ciudad Juárez). En los siguientes veinte años, hacia 1680, se fundaron otras misiones: San Lorenzo, Senecú, Socorro e Isleta².

Al concluir la independencia de México, el deterioro y el abandono de las misiones fue notable, por lo que la responsabilidad de la defensa de las fronteras recayó en los habitantes; ya para 1845 había escasez de comida, ropa y salarios, además de que los pobladores estaban a la merced de los apaches; cuando llegaron las tropas norteamericanas (1846) encontraron una frontera extremadamente débil (Martínez: 1982)³. Después de la separación de Texas de México, se crearon nuevas poblaciones para asentar a la población que optó por quedarse en México; así se fundaron Guadalupe y San Ignacio (hoy Praxedis G. Guerrero)⁴.

3.2 Evolución demográfica del Valle de Juárez

La importante migración hacia el norte que se registró principalmente por causa de la revolución de 1910-1917, la guerra Cristera y la llegada previa del ferrocarril en 1880, generaron la consolidación de una importante población en las márgenes del Río Bravo, lo que dio origen a comunidades como San Isidro, Zaragoza, Dr. Porfirio Parra y El Porvenir. Sin embargo, en años recientes los patrones demográficos muestran una clara tendencia a la disminución de la población. Como se aprecia en la Figura 2 la región ha decrecido de manera importante en la primera década del siglo XXI, fenómeno principalmente atribuible a la inseguridad que prevaleció en esta zona.

Figura 2: Demografía en las principales comunidades del Valle de Juárez



Fuente: Elaboración de la COCEF con datos del INEGI.

La actividad económica dominante en la región es la agropecuaria, destacando la producción de algodón, alfalfa, trigo, avena, cebada y sorgo. Dichas actividades históricamente se han abastecido con los escurrimientos del Río Bravo.

² Córdoba, et. al. (2006), "Participación ciudadana y gestión del agua en el Valle de Juárez, Chihuahua". pág.82

³ Instituto Municipal de Investigación y Planeación (IMIP), Op.cit., pág.218

⁴ Córdoba, et al. (2006), Op.cit., pág.82

3.3 Inversiones en materia de saneamiento en el Valle de Juárez

En los últimos 15 años se ha desplegado una gran actividad por parte de los gobiernos de Estados Unidos y México para mejorar las condiciones sanitarias de las comunidades asentadas en la frontera entre ambos países. Los fondos para el saneamiento de la frontera tuvieron diferentes composiciones, pero en general provinieron de los Gobiernos Federal y Estatal Mexicano, préstamos del BDAN y fondos de la USEPA a través del programa PDAP administrado por la COCEF y el BEIF administrado por el BDAN.

A la fecha, los fondos proporcionados por la EPA para la zona fronteriza entre México y Estados Unidos ascienden a \$773 millones de dólares, que han servido para empatar cerca de \$1,800 millones de dólares en más de 100 proyectos⁵.

En diversas proporciones, todos los proyectos incluidos en este análisis del Valle de Juárez obtuvieron recursos a fondo perdido de los programas PDAP y BEIF, del Gobierno Mexicano y créditos del BDAN (Cuadro No.1).

⁵ Información sobre el PDAP y BEIF: <http://water.epa.gov/infrastructure/wastewater/mexican/faqs.cfm>, consultada el 17/12/2014

4. METODOLOGÍA

4.1 Marco lógico e identificación de indicadores

El *Documento de Referencia* presenta el marco metodológico aprobado por el Consejo para la evaluación de impacto de proyectos vinculados con la gestión de las aguas residuales municipales. El proceso despliega un objetivo fundamental: “eliminar la exposición a las aguas residuales sin tratamiento o tratamiento inadecuado”. Este objetivo se aplica para evaluar tanto los subsectores de *recolección de aguas residuales* como el de *tratamiento de aguas residuales*. A partir del objetivo se estableció un conjunto de indicadores basados en cobertura y uso de la infraestructura de saneamiento. Los indicadores considerados para la evaluación de impacto se presentan en el Cuadro No. 2. La metodología evalúa mediante los indicadores la *respuesta* a las necesidades documentadas en las *condiciones iniciales* que se generan por el impacto de las intervenciones en el cumplimiento del *objetivo rector* para los dos *subsectores* señalados.

La construcción de la línea base se hizo mediante la identificación de las condiciones sanitarias existentes previas a la intervención. Dichas condiciones fueron determinadas a partir de las diversas fuentes de información que se enumeran posteriormente y corresponden a fuentes de datos que originalmente tenían un propósito diferente al de la evaluación del impacto de los proyectos. Parte del esfuerzo de este trabajo fue cotejar y analizar los datos para establecer una asociación entre el objetivo de eliminar la exposición a las aguas residuales sin tratamiento a través del incremento de las coberturas y las intervenciones mediante proyectos de saneamiento certificados por la COCEF.

Cuadro No. 2: Marco lógico para la evaluación del impacto de los proyectos de saneamiento

Documento de Referencia (ANEXO A) modificado

Objetivo Rector	Subsector	Condiciones Iniciales	Indicadores de Respuesta	Indicadores de Impacto
Eliminar la exposición a agua residual sin tratamiento o parcialmente tratada	Recolección de agua residual	Condiciones previas a la intervención de la infraestructura de saneamiento	Incremento del servicio de drenaje sanitario: <ul style="list-style-type: none"> Número de viviendas que reciben el servicio después de la intervención Número de nuevas conexiones de drenaje sanitario Volumen de agua residual colectada y conducida a PTAR Volumen de aguas no tratadas eliminado 	<ul style="list-style-type: none"> Incremento en el número o porcentaje de viviendas conectadas al sistema de drenaje Reducción en el número de letrinas y pozos negros Incremento en la confiabilidad del sistema de drenaje (colapso de colectores, fugas, etc.) Volumen de agua residual colectada y tratada que redujo los “flujos fugitivos” (contacto directo con la comunidad) Reducción en infiltraciones al sistema de drenaje
	Tratamiento de agua residual	Instalaciones para el tratamiento de aguas residuales existentes (capacidad y funcionamiento)	Incrementar el acceso a servicio de tratamiento: <ul style="list-style-type: none"> Número de conexiones con servicio de tratamiento Volumen de agua sin tratamiento eliminada Cantidad y calidad de los 	<ul style="list-style-type: none"> Incremento en el porcentaje de agua residual que se trata a la calidad requerida por las normas aplicables Incremento en el número o porcentaje de viviendas

Objetivo Rector	Subsector	Condiciones Iniciales	Indicadores de Respuesta	Indicadores de Impacto
			efluentes y cumplimiento con normatividad <ul style="list-style-type: none"> • Incremento en la capacidad de tratamiento 	servidas con drenaje tratado <ul style="list-style-type: none"> • Reducción en la cantidad de agua residual descargada al ambiente sin cumplir con la calidad normada • Mejoramiento en la calidad de las aguas superficiales receptoras de los efluentes • Reducción en el número de incumplimientos o procedimientos administrativos por violación a la LAN

4.2 Fuentes de información consultadas

Reporte de Cierre de Proyecto de la COCEF

Como parte de su proceso de cierre, la COCEF de proyecto preparó los reportes de cierre (*Close-Out Report*) para los proyectos: (442) Tratamiento y saneamiento de Dr. Porfirio Parra, (443) Tratamiento y saneamiento de Guadalupe, (446) Tratamiento y saneamiento de Praxedis G. Guerrero y (509) Tratamiento y saneamiento de El Porvenir. El propósito del Proceso de Cierre de Proyectos (PCP) es “evaluar si un proyecto ha alcanzado los productos y resultados esperados al momento de su certificación, además de hacer una valoración de su desempeño durante todas las etapas de su ciclo de vida (desarrollo, certificación, construcción y operación) y, con base en los hallazgos, identificar aspectos a considerar para mejorar el funcionamiento del programa y las futuras inversiones en proyectos”⁶.

En este reporte se toma la información sobre la terminación de los proyectos directamente de los PCP, las modificaciones con relación al proyecto certificado y los costos finales de cada proyecto. El valor estratégico de los PCP para esta evaluación radica en determinar si los proyectos se concluyeron de acuerdo a las especificaciones certificadas y las causas de posibles desviaciones.

INEGI

Se utilizaron los resultados finales de los censos de 1990, 2000 y 2010 y los conteos intermedios de 1995 y 2005 (INEGI, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010). Además de los datos de población se utilizaron los datos de viviendas con drenaje y fosa séptica. Por las fechas de inicio y terminación de las intervenciones, los mejores datos de esta fuente para establecer las condiciones previas a la intervención, son los conteos intermedios de 2005. Para la evaluación final se tomaron los datos del Censo General de Población de 2010. El resto de los datos fueron utilizados para construir una línea en el tiempo sobre la evolución de las condiciones de las poblaciones. Con estos últimos datos se pretende analizar el impacto de la intervención posterior a construcción de las obras de saneamiento, toda vez que los conteos del 2015 se publicarán hasta mediados de 2016.

Junta Central de Agua y Saneamiento (JCAS)

6 Referencia: <http://www.becc.org/certification-process/project-certification/results-measurement-closeout>

La JCAS es la entidad que aglutina técnica y administrativamente a los organismos operadores de los sistemas de agua y drenaje de las poblaciones del Valle de Juárez. La información utilizada correspondió al número de viviendas conectadas al sistema de drenaje y número de viviendas en cada comunidad a partir de los registros de cuentas y contratos activos. Los datos tienen la limitante de que no siempre se correlacionan bien con las tendencias de crecimiento de la población estimadas a partir de la información del INEGI.

Otras fuentes

Como complemento a los trabajos formales de cierre del PCP y con el apoyo del programa Frontera 2012, la COCEF se asoció con investigadores locales de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, el COLEF y AQUA XXI para la realización de investigaciones de campo (Flores-Márquez, 2011 y Flores-Márquez, 2014).

Los investigadores condujeron un estudio epidemiológico asociado a la toma de muestras biológicas y su análisis de laboratorio, así como al levantamiento de una serie de encuestas casa por casa en un número estadísticamente representativo de viviendas para cada comunidad. Aprovechando las salidas de campo de los investigadores y encuestadores, se desarrolló un programa de difusión para informar a los habitantes de las viviendas visitadas sobre buenas prácticas en el manejo del agua. Al final de los trabajos de campo se desarrolló una base de datos sobre las condiciones sanitarias antes y después de la intervención de los proyectos certificados entre 2009 y 2014. La metodología para el manejo de las entrevistas y su posterior análisis se describe en Roqueme-Ramírez, C.M. (2014). En resumen, es un trabajo de dos fases: (1) transcripción de entrevistas y (2) análisis de la información mediante el software *Atlas Ti* para discernir datos relevantes a partir de un discurso o entrevista.

Así mismo, se utilizó la información del reporte de *Diagnóstico de las Condiciones del Valle de Juárez*, elaborado por el IMTA y financiado por la COCEF (Tomasini-Ortiz, et. al., 2009). Este reporte documenta las condiciones sanitarias del Valle de Juárez con el propósito de desarrollar un programa de capacitación para los operadores de los servicios sanitarios. El diagnóstico se realizó durante la etapa de construcción de los proyectos certificados.

5. CONDICIONES AMBIENTALES ANTES DE LA INTERVENCIÓN

Las condiciones preexistentes a los proyectos de intervención se establecieron mediante información documental sobre todo del INEGI y la JCAS así como de los trabajos coordinados por la UACJ y otros (Flores-Márgez, et. al, 2014). Las condiciones preexistentes fueron identificadas por la COCEF en conjunto con los promotores de los proyectos en el documento técnico de certificación del proyecto correspondiente. Los elementos para la certificación de los proyectos fueron muy similares en los cuatro casos de estudio:

“...La falta de alcantarillado en el 30% de la población, sumada al tipo de suelo arcilloso y al nivel somero del agua freática ha generado afloramientos y escurrimientos de aguas residuales, lo que constituye un riesgo de transmisión de enfermedades debido al contacto de los habitantes con estas aguas insalubres. El propósito de este proyecto es el de atender el riesgo existente de salud pública y de contaminación de las aguas subterráneas, así como evitar estas amenazas.”

“Con la realización de este proyecto, se atacará la problemática actual antes mencionada y se mejorarán las condiciones de salud pública de los habitantes de la siguiente manera:

- Las condiciones de salud humana se verán mejoradas al reducir o eliminar fugas y rebosamientos de aguas residuales al mejorarse el sistema de alcantarillado sanitario; también se reducirá el riesgo de contacto de los habitantes con las aguas residuales.
- Se reducirá el potencial de contaminación del suelo y los acuíferos que pudiera resultar del uso inadecuado de letrinas y fosas sépticas en las áreas carentes de alcantarillado, así como por el uso de tuberías en mal estado y la descarga de aguas residuales crudas en canales agrícolas.
- Al construirse y ponerse en operación las PTAR y con la construcción de nuevas líneas y el mejoramiento de las existentes del alcantarillado, se reducirá la contaminación de las aguas freáticas, las aguas superficiales y el suelo.” (Documento de Consejo DC 2007-XX)”⁷

Las condiciones para el resto de las comunidades previo a la intervención con los proyectos en cuestión eran similares y su documentación en el documento de certificación sirvió como fundamento para la certificación de los proyectos y posterior financiamiento. En la Sección 6 de este reporte se detallan las condiciones específicas pre-intervención para cada uno de los proyectos en cuestión, basadas en los indicadores seleccionados para medir los resultados.

5.1 Trabajos de campo

Se aplicaron encuestas de campo en diversos sectores de las comunidades del Valle de Juárez (Roqueme-Ramírez, 2014) durante 2008 y 2009, antes de la puesta en operación de los sistemas de recolección de aguas residuales y las plantas de tratamiento. Así mismo, se aplicaron encuestas similares en estas comunidades durante el período 2013 y 2014, después de la puesta en operación de los proyectos.

⁷ Este caso corresponde al documento de certificación para los proyectos en Praxedis G. Guerrero y se utiliza como ejemplo; se omiten los demás proyectos para mantener el documento breve. Se pueden consultar los documentos de certificación en www.cocef.org.

Por otra parte, el grupo de campo realizó durante un periodo de casi 4 años visitas como parte del estudio epidemiológico que sirvió como fuente de información sobre las condiciones de saneamiento básico (identificado en su reporte como viviendas habitadas con conexión al drenaje). La selección del universo se basó en:

“...la unidad funcional de viviendas particulares habitadas (VPH) [que] se calculó [estableciendo] estadísticamente el tamaño de muestra, [misma] que resultó en 260 VPH y con base en un estudio previo, dicha muestra fue distribuida por estratos. De la muestra se derivó la determinación de los casos y controles, y de estos se realizó la selección aleatoria de aquellos que fueron susceptibles de muestreo microbiológico” (Flores-Márquez, et al., 2014).

Las mismas viviendas se utilizaron para la toma de muestras, estudio epidemiológico y entrevistas-encuestas. Con base en estas encuestas y cruzando los resultados con datos similares del INEGI y la JCAS se observa que en la mayoría de los casos las encuestas reflejan números muy cercanos a los reportados por los conteos del INEGI.

Condiciones sanitarias y su relación con la presencia de parásitos en humanos

En el aspecto de salud humana, tanto el estudio epidemiológico como las encuestas exploraron la incidencia de enfermedades gastrointestinales, a partir de la premisa que la mayoría de los casos de diarrea no se reflejan en los datos oficiales de salud. A la pregunta “sobre casos de diarrea en las dos últimas semanas” las respuestas afirmativas de los encuestados por localidad fluctuaron entre el 19% y 38.5% (2008), lo que indica que un alto número de encuestados recuerdan haber padecido casos de diarrea (Flores-Márquez et al., 2014).

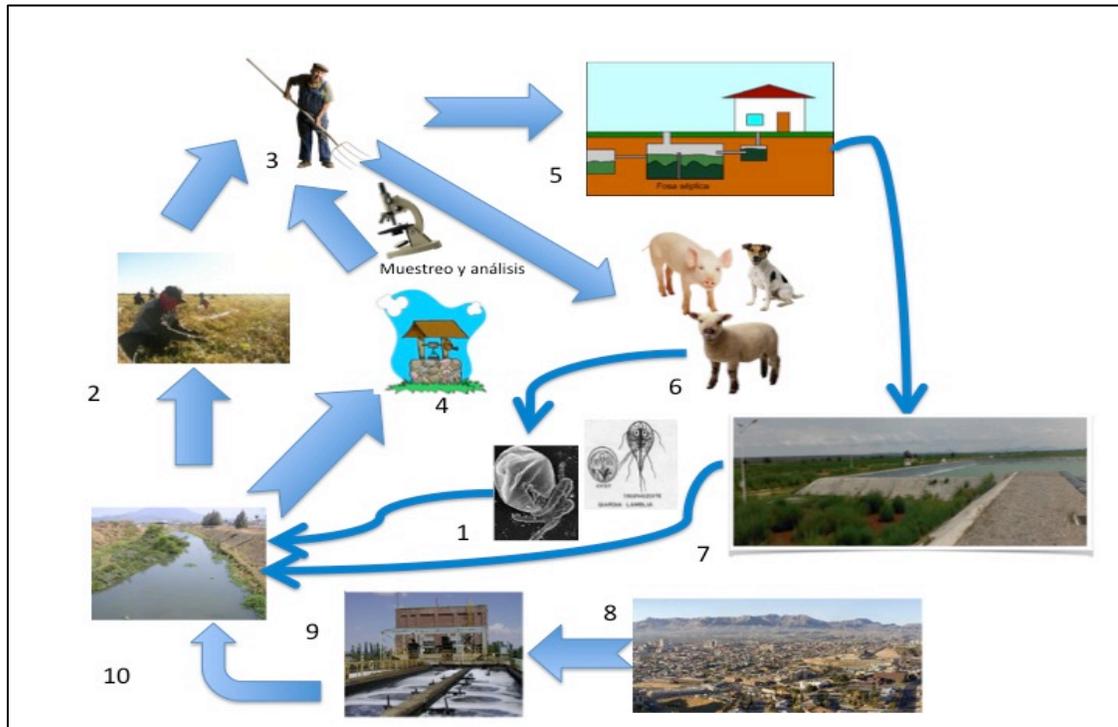
Como parte del esfuerzo de evaluación epidemiológica se desarrolló un programa de muestreo y análisis de tomas domiciliarias de agua y de excretas, que sirvió como *proxi* para determinar el impacto directo de la intervención respecto a la salud básica de la comunidad.

Cabe destacar que el estudio de la UACJ analizó la presencia de parásitos persistentes a través del conteo de ooquistes de *Cryptosporidium* y *Gardia lamblia*. La presencia de estos parásitos se asocia con la capacidad y funcionamiento de los sistemas de distribución de agua potable (cloración) así como las condiciones de operación de los pozos de abastecimiento de agua potable. La Figura 3 esquematiza un modelo simple de exposición y diseminación de los parásitos.

Los estudios epidemiológicos coordinados por la UACJ, utilizando los parásitos como indicadores, permiten documentar la forma en que las obras de saneamiento rompen el ciclo infeccioso causado por el contacto con aguas residuales.

Figura 3: Mecanismos de dispersión de parásitos en el ambiente y su interacción con actividades humanas

Los parásitos (1) se encuentran frecuentemente en las aguas negras sin tratamiento de canales y drenes de conducción (10); las aguas vertidas sirven para el riego los campos agrícolas (2); la posible conexión hidráulica entre los canales y los pozos de suministro de agua potable (4), así como la ropa e instrumentos de trabajo de los trabajadores expuestos (3) transportan los ooquistes a sus casas donde exponen a animales domésticos y el resto de la familia (6); los desechos sanitarios a través de letrinas y escurrimientos permite que el ciclo se replique. Los proyectos de intervención a través de las plantas tratadoras de Ciudad Juárez (8 y 9), así como las lagunas de oxidación en las comunidades del Valle (7) pretenden reducir la reinfección de los drenes



Fuente: Elaboración de la COCEF

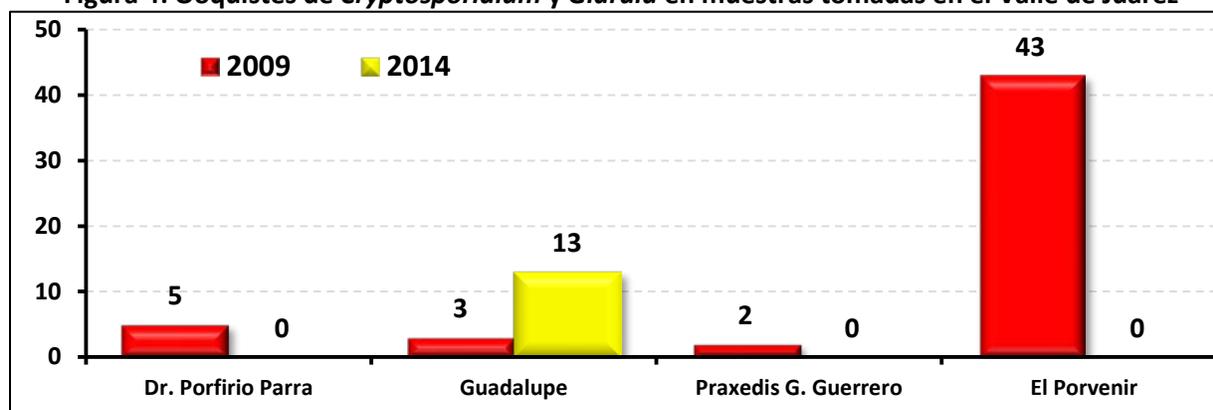
6. RESULTADOS

6.1 Resultados del análisis de identificación de la presencia de parásitos

Los resultados de los análisis biológicos muestran una tendencia a la disminución en el número de ooquistes en el suministro de agua potable (punto 4 en la Figura 3) a partir de que entraron en funcionamiento las PTAR y la mayor parte de las descargas domiciliarias se canalizaron a la red municipal de drenaje. La evolución de las condiciones sanitarias posteriormente al desarrollo de los proyectos puede explicarse mediante el aumento de las coberturas del servicio de alcantarillado sanitario y el saneamiento en las comunidades.

La Figura 4 presenta los resultados analíticos de las campañas de muestreo en cuanto a la determinación de ooquistes de *Cryptosporidium* y *Giardia*. La presencia de estos parásitos puede tomarse como indicador de contaminación cruzada entre agua residual sin tratar y las redes de suministro de agua potable. Si bien las campañas de muestreo se realizaron solamente en una muestra representativa de las viviendas de las comunidades y no en la totalidad de ellas, los resultados son un claro indicador para establecer la magnitud del problema de la contaminación cruzada del agua potable con las aguas residuales sin tratar.

Figura 4: Ooquistes de *Cryptosporidium* y *Giardia* en muestras tomadas en el Valle de Juárez



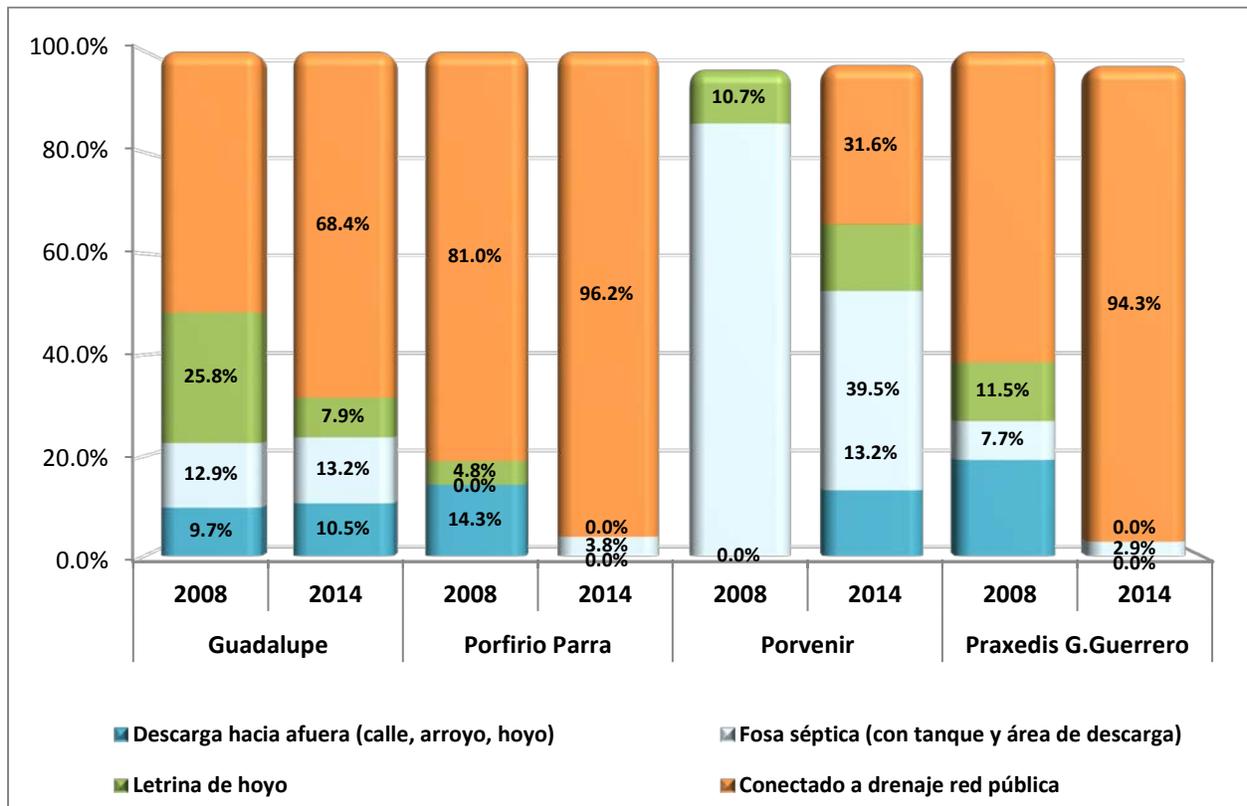
Fuente: Elaboración de la COCEF con datos de Flores-Márgez, 2011 y Flores-Márgez, 2014

Las muestras de agua tomadas antes de la intervención mediante los proyectos certificados por la COCEF, en todos los casos presentan parásitos que indican la posible contaminación por aguas residuales. Como era de esperarse, en las muestras tomadas posteriormente a la implementación de los proyectos se aprecia la desaparición de los microorganismos utilizados como marcador de micro-parásitos. La única excepción a lo anterior es el poblado de Guadalupe, pero en el reporte final del estudio epidemiológico de la UACJ se menciona que durante el muestreo se observó un encharcamiento de agua contaminada con estiércol en la zona donde se ubica el cabezal del pozo de abastecimiento de agua, lo que originó el problema de contaminación.

Como se observa en la Figura 4, el escenario posterior al desarrollo de los proyectos muestra que al cumplir con la meta de reducir el uso de letrinas, se redujo significativamente la exposición a los patógenos.

La Figura 5 resume la evolución a lo largo del periodo de estudio de las coberturas del drenaje a partir de los datos de las encuestas del estudio de la UACJ.

Figura 5: Evolución de las condiciones sanitarias en las comunidades del Valle de Juárez



Fuente: Elaboración de la COCEF con datos de Flores-Márgez, 2011 y Flores-Márgez, 2014

6.2 Impacto de la infraestructura ambiental por comunidad.

En esta sección se presentan los resultados desagregados por comunidad (proyecto) y se presentan los valores de los indicadores listados en el marco lógico que se resumen en el Cuadro No. 2 anterior.

6.2.1 Dr. Porfirio Parra (Caseta) - proyecto 442

Este proyecto incluyó obras de alcantarillado y saneamiento para dar servicio a tres comunidades que se encuentran muy cercanas entre sí: el poblado denominado Dr. Porfirio Parra, el poblado de Barreales y el poblado llamado Juárez y Reforma.

El poblado de Dr. Porfirio Parra, también conocido como Caseta, es parte del municipio de Guadalupe, Chihuahua. Se localiza en las coordenadas 31° 25'32"N y 106° 08'28"O, a una altitud sobre el nivel medio del mar de 1,100 m. El poblado se localiza al sur del Río Bravo, en la parte que sirve como frontera entre México y los EUA. Se conecta al norte mediante un cruce internacional con las comunidades de Tornillo y Fabens, Texas. La Carretera Federal 2 (Juárez-Porvenir) le permite comunicarse con Ciudad Juárez y el resto del Valle de Juárez.

Barreales es una población dentro del municipio de Guadalupe y se ubica en el Valle de Juárez a unos 80 kilómetros al sureste de Ciudad Juárez. Se localiza en las coordenadas geográficas 31° 23' 53" N y 106° 08' 21" O, a una altitud de 1,110 metros sobre el nivel del mar.

Juárez y Reforma se encuentran a unos 80 kilómetros al sureste de Ciudad Juárez, población con la que se comunica por la Carretera Federal 2, principal vía de comunicación de la localidad; además, se encuentra a uno cinco kilómetros al noroeste de la cabecera municipal, Guadalupe, y a dos kilómetros del Río Bravo y la frontera entre Estados Unidos y México.

Escenario de la comunidad antes del proyecto de la COCEF

Antes de la intervención autorizada por el Consejo Directivo de la COCEF, en julio de 2007, Dr. Porfirio Parra contaba con un 88% de cobertura en su sistema de alcantarillado sanitario integrado por atarjeas, pozos de visita y colectores.

Todas las descargas se vertían en varios puntos al "dren interceptor", que es un canal a cielo abierto que fluye paralelo al Río Bravo a lo largo de 64 km y que fue construido para canalizar las aguas residuales de Ciudad Juárez para su uso en riego agrícola en el Valle de Juárez. Los usuarios no conectados (cerca de 19% de las viviendas según encuestas de UACJ) disponían sus aguas residuales en letrinas y fosas sépticas (Tomasini-Ortiz, 2009).

¿En qué consistió el proyecto certificado por la COCEF?

El proyecto recolecta por gravedad las descargas de aguas residuales de las comunidades de Juárez y Reforma y de Barreales en un cárcamo de bombeo que eleva las aguas residuales hasta la PTAR de Dr. Porfirio Parra. Por su parte, las aguas residuales de Dr. Porfirio Parra se recolectan y envían por gravedad hacia la misma PTAR. El arreglo se aprecia en la Figura 6.

El Proyecto contempló la instalación de tuberías para recolectar las aguas residuales dentro de las tres poblaciones y los emisores correspondientes para su conducción hasta la PTAR, así como la PTAR con capacidad de 12 L/s para sanear las aguas y cumplir con las normas aplicables para su descarga.

Resultados de la evaluación de impacto en Dr. Porfirio Para

El 31 de mayo de 2012, personal de la COCEF visitó las obras como parte del Proceso de Cierre del Proyecto, observando lo siguiente:

- Si bien no todos las alcantarillas son visibles debido a que muchas calles están sin pavimento, la red de drenaje parece operar adecuadamente.
- Se observó que las instalaciones y la red de drenaje reciben buen mantenimiento.
- La visita se repitió en 29 de agosto de 2013, encontrándose que, tanto el cárcamo de bombeo como la PTAR, estaban funcionando adecuadamente.

La calidad del efluente de la PTAR fue monitoreada por la CONAGUA, encontrándose los siguientes valores: SST = 33 mg/L, DBO₅ = 22 mg/L. Con base en estos resultados, el efluente es adecuado para su descarga de acuerdo con la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Las Figuras 6 y 7 presentan la imagen satelital y una fotografía a nivel de piso donde se aprecia (sombreado en amarillo en Figura 6) la zona de casas habitación que antes de la intervención estaban expuestas directamente al dren donde descargaban los nueve colectores de drenaje. Esta situación fue corregida mediante la intervención y dicha zona ya no está expuesta a las aguas residuales.

Figura 6: Dr. Porfirio Parra, Juárez y Reforma y Barreales conectados a la PTAR

Zona de viviendas con riesgo potencial de exposición a descargas residuales crudas



Fuente: Elaboración de la COCEF, con uso del sistema Google Earth 2014.

El cuadro siguiente resume los resultados de la evaluación de impacto a partir de los indicadores establecidos en el *Documento de Referencia*.

Cuadro No. 3: Resumen de resultados de la evaluación de impacto en Dr. Porfirio Parra (Caseta)

Los indicadores fueron adaptados del marco lógico que se presenta en Cuadro No. 2 del ANEXO A

Indicadores de condición ambiental inicial	Indicador de respuesta (intervención)	Evaluación del Indicador de resultados	Evaluación de los indicadores de impacto
<ul style="list-style-type: none"> • 12% de la población sin servicios de recolección de aguas residuales • Encuesta: 5% con letrinas y 14% con pozos negros • 100% sin tratamiento de aguas residuales 	<ul style="list-style-type: none"> • 11.36 km de tuberías • PTAR de 6 L/s • Intervención finalizada en marzo de 2009 	<ul style="list-style-type: none"> • 100% tiene acceso a recolección de aguas residuales • 100% de las aguas residuales son tratadas 	<ul style="list-style-type: none"> • 94.7% de la población cuenta con servicio de alcantarillado • Encuesta: 0% con letrinas y 4% con pozos negros • Flujo estimado tratado de 3 L/s • Eliminación de todas las descargas

Indicadores de condición ambiental inicial	Indicador de respuesta (intervención)	Evaluación del Indicador de resultados	Evaluación de los indicadores de impacto
<ul style="list-style-type: none"> • 9 descargas a drenes agrícolas contiguas al poblado • 80 casas expuestas a derrames de los drenes adyacentes 		<ul style="list-style-type: none"> • Se eliminaron descargas de aguas residuales crudas a drenes agrícolas (4L/s) 	<ul style="list-style-type: none"> • de aguas residuales crudas a drenes agrícolas • Eliminación del riesgo de exposición a las aguas residuales de 80 viviendas contiguas a drenes agrícolas

Figura 7: Dren Interceptor a la altura de la antigua descarga de Dr. Porfirio Parra



Fuente: Tomasini-Ortiz et al., 2009

6.2.2 Guadalupe - proyecto 443

El poblado de Guadalupe, cabecera del municipio del mismo nombre, se localiza en las coordenadas 31°23'23"N y 106°06'05"O y a una elevación de 1,100 m sobre el nivel medio del mar. Su comunicación principal es con Ciudad Juárez, a unos 60 km por la Carretera Federal 2 (Juárez-Porvenir). La productividad agrícola se incrementó gracias a la creación del Distrito de Riego 009 que permitió abrir grandes extensiones de terreno al cultivo del algodón a partir del uso de las aguas residuales de Ciudad Juárez.

Escenario de la comunidad antes del proyecto de la COCEF

Antes de la intervención autorizada por el consejo de la COCEF en julio de 2007, el poblado de Guadalupe contaba con un 49% de cobertura en su sistema de alcantarillado sanitario, que descargaba sin saneamiento a drenes agrícolas a cielo abierto.

En el estudio-diagnóstico del IMTA-COCEF (Tomasini-Ortiz, 2009), se anotaba que:

“...la red, integrada por atarjeas, pozos de visita y colectores, descargaba sus aguas residuales en varios puntos a un dren agrícola que normalmente está obstruido con basura y desechos. Los usuarios no conectados al alcantarillado disponían sus aguas residuales en letrinas y pozos negros, con los consiguientes riesgos de contaminación de las aguas subterráneas y a la salud pública.”

Es importante mencionar que 30 viviendas se encontraban en riesgo de exposición a las aguas residuales sin tratar que se descargaban directamente a los drenes receptor e interceptor a cielo abierto. Las condiciones de las instalaciones eran deficientes, toda vez que una gran parte de las calles del poblado de Guadalupe carecen de pavimento, lo que originaba que se introdujera al alcantarillado una gran cantidad de basura y tierra que azolvaba las tuberías del sistema (Tomasini-Ortiz, 2009).

¿En qué consistió el proyecto certificado por la COCEF?

La intervención consistió en obras de alcantarillado sanitario, el entubamiento del dren receptor de las descargas y su conducción hasta un cárcamo de bombeo que permite enviar las aguas residuales hasta la PTAR, como se muestra en la Figura No. 8. Las obras de alcantarillado permiten recolectar las aguas residuales del 100% de la ciudad, reduciendo las posibilidades de contacto por la conducción a cielo abierto. Este proyecto permite la eventual eliminación de letrinas y pozos negros, con lo que prácticamente se eliminan las principales fuentes de infiltración de contaminantes microbiológicos al acuífero somero de la región.

Figura 8. Localización de la PTAR Guadalupe y sus obras complementarias

En amarillo la zona de viviendas con riesgo de exposición a las aguas residuales (ya eliminado)



Fuente: Elaboración de la COCEF, con uso del sistema Google Earth, 2014

Resultados de la evaluación de impacto en Guadalupe

El 31 de mayo de 2012, el personal de la COCEF que visitó el área del proyecto como parte de las actividades del PCP reportó lo siguiente:

- Solo un tren de tratamiento estaba en operación por una falla en la geo-membrana de una de las dos lagunas facultativas;
- El efluente, según los análisis de la JCAS, mostró deficiencias en su calidad respecto a los criterios de diseño, particularmente en los SST, probablemente por la presencia de algas en las lagunas;
- Fuera de la falla en la geo-membrana de una de las lagunas facultativa, el resto de las instalaciones operaba con regularidad y se observó un buen mantenimiento;
- No se detectó ningún problema de funcionamiento en el cárcamo de bombeo;
- Se observó que el flujo del afluente es solo el 55% del proyectado originalmente, muy probablemente debido a la migración de cerca del 40% de la población original de la zona;

Los valores medidos de SST, DBO₅ y DQO reportados en la descarga de la PTAR por la CONAGUA son de 123, 65 y 281 mg/L, respectivamente.

A continuación se resumen los principales indicadores y la respuesta a las obras de intervención.

Cuadro No. 4. Resumen de resultados de la evaluación de impacto en Guadalupe

Los indicadores fueron adaptados del marco lógico que se presenta en Cuadro No. 2 del ANEXO A

Indicadores de condición ambiental inicial	Indicador de respuesta (intervención)	Evaluación del Indicador de resultados	Evaluación de los indicadores de impacto
<ul style="list-style-type: none">• 51% de la población sin recolección de drenaje• Encuesta: 26% letrinas y 13% pozos negros• 100% de las aguas residuales sin tratamiento• 4 puntos de descargas abiertas a drenes agrícolas dentro de la comunidad• 30 viviendas adyacentes al dren receptor expuestas directamente a derrames	<ul style="list-style-type: none">• 37 km de tubería de drenaje• Capacidad para conectar 1,087 viviendas• PTAR de 18 L/s• Obra terminada en febrero de 2010	<ul style="list-style-type: none">• 100% con acceso a los colectores de drenaje• 100% del agua residual tratada• Eliminación de todas las descargas abiertas, 11 L/s	<ul style="list-style-type: none">• 88% de la población conectada a la red de alcantarillado• Encuesta: 8% letrinas y 13% pozos negros• Tratamiento de un caudal de 6 L/s de aguas residuales• Eliminación de descargas de aguas residuales a cielo abierto• Eliminación de riesgos de exposición al drenaje de 30 viviendas

6.2.3 Praxedis G. Guerrero - proyecto 446

Praxedis G. Guerrero es la cabecera del municipio del mismo nombre. Se localiza al sureste de Ciudad Juárez sobre la carretera Juárez-Porvenir (Carretera Federal 2) en las coordenadas 31°12'N y 106°01' O, a una elevación de 1,092 metros sobre el nivel medio del mar.

Escenario de la comunidad antes del proyecto de la COCEF

Antes de la terminación del proyecto en 2009 se estimaba que alrededor del 30% de las descargas se vertían a sistemas sin la ingeniería apropiada para disponer de las aguas residuales. Adicionalmente, los sistemas continuamente se saturaban con tierra y escombros por un mantenimiento deficiente, lo que se complicaba por la baja capacidad hidráulica, nulas pendientes y bajas velocidades de flujo en los

colectores que adicionalmente recibían aportaciones de agua pluvial. Los anteriores elementos convergían y hacían que las inundaciones con aguas residuales fueran frecuentes durante la temporada monzónica⁸.

¿En qué consistió el proyecto certificado por la COCEF?

El proyecto certificado en septiembre del 2007 consistió en dotar al 100% de los habitantes de conectividad a una red de drenaje moderna, con capacidad de bombeo y tratamiento para el 100% de las descargas. Las descargas sanitarias que anteriormente descargaban a drenes agrícolas fueron eliminadas y con ello la posible exposición de los pobladores a patógenos asociados con las aguas residuales.

El proyecto consistió en la instalación de colectores y conexiones hasta el pie de casa, así como la conducción y bombeo de las aguas residuales a una PTAR anaerobia-facultativa de 15 L/s. Se aprovechó la infraestructura de colectores existentes y el dren de descarga dejó de operar como colector de aguas residuales (Figura No. 9).

El drenaje sanitario entubado se conduce a la PTAR mediante una planta de bombeo y el efluente tratado se descarga a un dren agrícola a cielo abierto alejado de las viviendas y con la siguiente calidad⁹: SST = 38 mg/L, DBO₅ = 89 mg/L y DQO = 243 mg/L.

La calidad de los efluentes especificada por la NOM-001-SEMARNAT-1996 es adecuada para descargas a drenes agrícolas¹⁰. Con este proyecto se canalizaron las aguas residuales del poblado hacia colectores entubados, reduciendo el potencial de infiltración de aguas residuales de letrinas y pozos negros al subsuelo. La planta es operada por el organismo de agua potable del municipio con asistencia de la JCAS.

⁸ Brown and Caldwell (2007): Improvement to the Wastewater Collection and Treatment Systems for Praxedis G. Guerrero, Municipality of Praxedis G. Guerrero, Chih. Transboundary Environmental Information Document. Document prepared for the U.S. Environmental Protection Agency

⁹ Valores reportados de las mediciones del 28/09/2012 al 5/10/2012. CONAGUA, Subdirección General Técnica, Gerencia de Ingeniería y Asuntos Binacionales del Agua, Oficio No. B00.05.06.-001 del 8 de enero de 2013

¹⁰ Fuente: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO2470.pdf>, consultada el 15/12/2014

Figura 9. Localización de Praxedis G. Guerrero, sus entornos y ubicación de la PTAR



Fuente: Elaboración de la COCEF, con uso del sistema Google Earth 2014.

Resultados de la evaluación de impacto en Praxedis G. Guerrero

Los recorridos de campo correspondientes al reporte de cierre realizado por la COCEF en mayo del 2012 arrojaron las siguientes observaciones:

- El mantenimiento de las instalaciones es adecuado;
- No se percibieron olores desagradables fuera de las instalaciones de la PTAR;
- El cercado es adecuado en todo el perímetro de la PTAR;
- La PTAR cuenta con ayudas visuales y letreros informativos adecuados;
- El flujo del efluente tratado se estimó en 7.9 L/s (0.18 MGD);
- Las coloraciones en las lagunas indican que funcionan adecuadamente.

El siguiente cuadro resume la evaluación de impacto a partir del marco lógico establecido.

Cuadro No. 5. Resumen de resultados de la evaluación de impacto en Praxedis G. Guerrero

Los indicadores fueron adaptados del marco lógico que se presenta en Cuadro No. 2 del ANEXO A

Indicadores de condición ambiental inicial	Indicador de respuesta (intervención)	Evaluación del Indicador de resultados	Evaluación de los indicadores de impacto
<ul style="list-style-type: none"> • 30% de la población sin servicios de recolección de aguas residuales • Encuesta: 11% contaba con letrinas y 19% pozos negros • 100% sin tratamiento • 2 descargas a drenes agrícolas 	<ul style="list-style-type: none"> • 22.3 km de tuberías • PTAR de 15 L/s • Intervención finalizada en mayo de 2009 	<ul style="list-style-type: none"> • 100% tiene acceso a la recolección de aguas residuales • 100% del agua residual tratada • Se eliminan 	<ul style="list-style-type: none"> • 94.7% de la población servida con red de alcantarillado • Encuesta: 0% con letrinas y 4% pozos negros • Flujo estimado tratado de 3 L/s • Eliminación de todos los puntos de

Indicadores de condición ambiental inicial	Indicador de respuesta (intervención)	Evaluación del Indicador de resultados	Evaluación de los indicadores de impacto
contiguos al poblado <ul style="list-style-type: none"> • Todo el poblado expuesto a inundación por aguas residuales durante temporada de lluvias 		descargas crudas a drenes, 4L/s	descarga a drenes <ul style="list-style-type: none"> • Eliminación de riesgo a la exposición a aguas residuales de 80 viviendas

6.2.4 El Porvenir - proyecto 509

El Porvenir se localiza al sureste de Ciudad Juárez y es contiguo al cauce del Río Bravo. Al norte se localiza la población de Fort Hancock, Texas con la que se vincula a través de un cruce internacional. Sus coordenadas geográficas son 31°14'22"N y 105°52'31"O, con una elevación de 1,080 metros sobre el nivel medio del mar.

El Porvenir se encuentra al final de la porción pavimentada de la Carretera Federal 2 (carretera Juárez-Porvenir) a 77 km de Ciudad Juárez y pertenece al municipio de Praxedis G. Guerrero. Fue inicialmente una comunidad agrícola de cultivo predominantemente de algodón; al perder competitividad, el cultivo del algodón ha sido sustituido gradualmente por actividades vinculadas a la actividad comercial y de servicios asociados al cruce fronterizo¹¹.

Escenario de la comunidad antes del proyecto de la COCEF

Antes de la terminación del proyecto, solo el 15% de la población contaba con servicio de alcantarillado. Un número importante de viviendas descargaban sus aguas residuales a drenes agrícolas y la mayoría usaba letrinas y pozos negros (Tomasini-Ortiz, et. al., 2009).

¿En qué consistió el proyecto certificado por la COCEF?

El proyecto certificado en septiembre del 2007 incluyó la construcción de redes de atarjeas y dos colectores que concentraron los efluentes para ser conducidos a una planta de tratamiento y su posterior descarga a un dren primario, que a su vez desemboca en el último tramo del dren interceptor y de ahí al Río Bravo.

La PTAR consiste en un sistema lagunar anaerobio/facultativo con capacidad para tratar 15 L/s y producir efluentes con 75 mg/L de SST y 75 mg/L de DBO5. En el último análisis de las descargas, las concentraciones medias de los efluentes de la planta fueron¹²: SST = 16 mg/L, DBO₅= 51 mg/L y DQO = 166 mg/L. Estos resultados cumplen con los criterios de diseño y la calidad para descargar a drenes

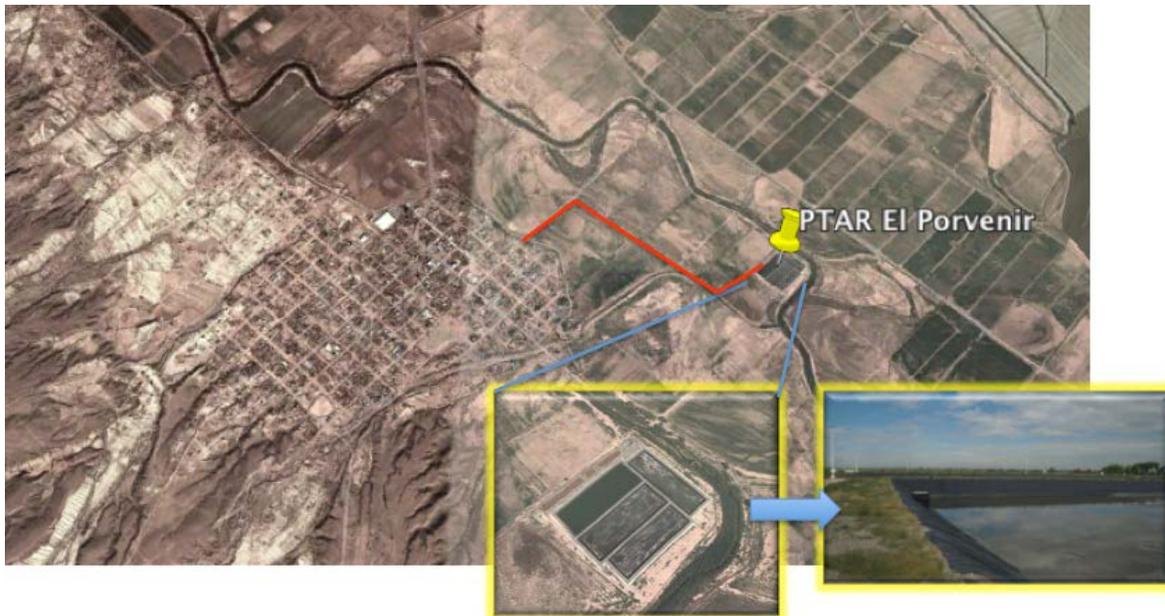
¹¹ Fuente: <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM08chihuahua/municipios/08053a.html>, consultada el 16/12/2014

¹² Valores reportados de acuerdo a mediciones del 28/09/2012 al 5/10/2012. CONAGUA, Subdirección General Técnica, Gerencia de Ingeniería y Asuntos Binacionales del Agua, Oficio No. B00.05.06.-001 del 8 de enero de 2013

agrícolas, de acuerdo a la NOM-001 SEMARNAT-1996. La siguiente figura muestra la ubicación de la PTAR en relación al centro de población.

Figura 10. Localización de la PTAR de El Porvenir

En rojo se muestra el colector construido como parte del proyecto para concentrar las descargas de la población



Fuente: Elaboración de la COCEF, con uso del sistema Google Earth 2014.

Resultados de la evaluación de impacto en El Porvenir

En la visita de campo realizada por personal de la COCEF como parte del PCP el 29 de agosto de 2013, no se encontraron deficiencias importantes. Con relación a la operación de la PTAR el personal de la COCEF observó:

- La estación de cribado está en buen estado pero no se utiliza en modo automático;
- El mantenimiento de los equipos lo realiza la JCAS (no se tuvo acceso a las bitácoras);
- Las mediciones en el canal Parshall se realizan manualmente;
- Muchas de las calles no están pavimentadas y es difícil visualizar todas las alcantarillas construidas como parte del proyecto;

El resultado del análisis de los indicadores identificados en el marco lógico se presenta a continuación:.

Cuadro No. 6. Resumen de resultados de la evaluación de impacto en El Porvenir

Los indicadores fueron adaptados del marco lógico que se presenta en Cuadro No. 2 del ANEXO A

Indicadores de condición ambiental inicial	Indicador de respuesta (intervención)	Evaluación del indicador de resultados	Evaluación de los indicadores de impacto
<ul style="list-style-type: none"> • 85% de la población sin colectores de agua residual • Encuesta: 22% letrinas, 54% pozos 	<ul style="list-style-type: none"> • 27.5 km de colectores y tuberías • PTAR de 15 L/s 	<ul style="list-style-type: none"> • 100% de acceso a la red de recolección de aguas residuales 	<ul style="list-style-type: none"> • 97% de la comunidad conectada a la red de alcantarillado

Indicadores de condición ambiental inicial	Indicador de respuesta (intervención)	Evaluación del indicador de resultados	Evaluación de los indicadores de impacto
negros <ul style="list-style-type: none"> • 100% de las aguas residuales sin tratamiento • Descargas de agua residual cruda a drenes agrícolas 	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción terminada en febrero de 2010 	<ul style="list-style-type: none"> • 100% del agua residual es tratada • Se eliminaron descargas de aguas residuales crudas, 10 L/s 	<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta: 13% letrinas y 39% pozos negros • 8 L/s de aguas residuales tratados • Eliminación de descargas a drenes agrícolas dentro de la comunidad

6.3 Resumen comparativo

El siguiente cuadro presenta un comparativo del avance en materia de cobertura de todas las comunidades estudiadas, como resultado de la intervención la COCEF y el BDAN.

Cuadro No. 7 Resumen de resultados por indicadores

Comunidad	Condiciones anteriores a la intervención			Condiciones posteriores a la intervención			Valores verificados en encuestas
	Población (INEGI, 2000)	% cobertura saneamiento	Conexiones domiciliarias sin saneamiento	Población (INEGI, 2010)	% cobertura saneamiento	Conexiones domiciliarias conectadas a la PTAR	Domicilios conectados al sistema de drenaje
Praxedis G. Gro.	3,486	0%	887	2,128	94%	956	94.3%
El Porvenir	2,897	0%	1,120	1,253	97%	911	31.6%
Guadalupe	4,756	0%	1,214	3,022	88%	703	78.9%
Dr. Porfirio Parra	1,596	0%	406	856	100%	276	100%

Fuente: Datos de la evaluación de impacto de la COCEF y datos del INEGI

Estos resultados muestran un importante avance en las coberturas de los servicios de recolección y tratamiento de aguas residuales, con lo cual se ha reducido de manera significativa la exposición de los residentes a agentes patógenos y enfermedades infecciosas.

7. CONCLUSIONES

Del presente documento se desprenden las siguientes conclusiones en relación con los cinco objetivos establecidos en el Documento de Referencia (ANEXO A).

Objetivo 1: “Determinar si los proyectos cumplen los objetivos y proveen los beneficios ambientales y de salud a la población objetivo”

La evaluación de impacto presentada en este reporte muestra que las inversiones ejercidas para el desarrollo de las intervenciones en las cuatro comunidades analizadas cumplieron con el objetivo de mejorar la calidad ambiental de la región. Una muestra de ello es que en las comunidades de Dr. Porfirio Parra, Guadalupe, Praxedis G. Guerrero y El Porvenir el tratamiento de aguas residuales previamente a la intervención era inexistente y posteriormente pasó al 100% del agua residual recolectada. Junto con esto se infiere una mejoría en las condiciones de salubridad y una disminución sustancial en la incidencia de enfermedades relacionadas con contaminación por patógenos del agua para consumo humano. Así mismo, se eliminó la exposición a las aguas residuales crudas en las viviendas contiguas a los drenes en todas las comunidades.

Objetivo 2: “Complementar la evaluación institucional a partir de visión de basada en implementación y resultados que no solo valore si los proyectos se realizaron de acuerdo con el diseño certificado sino si además tuvieron los resultados esperados y cumplieron las expectativas fundamentales”

Las encuestas realizadas entre 2009 y 2014 (Flores-Márgez *et al.*, 2014; Roqueme-Ramirez, 2014) no solo permitieron definir los principales valores de los parámetros utilizados como indicadores, sino que ofrecieron un visión objetiva del efecto real de la intervención en los pobladores evaluados. Sin duda, la intervención tuvo los resultados esperados y hoy se ha reducido la presión sobre los sistemas ambientales por cargas orgánicas. A pesar de que las obras fueron ejecutadas y anunciadas por el organismo operador, las personas encuestadas reconocieron el rol de la COCEF y el BDAN en los proyectos.

Objetivo 3: “Comunicar a los participantes activos, socios y agencias fiduciarias el valor creado por las instituciones”

El BDAN y la COCEF comunican de forma activa sus actividades y logros mediante publicaciones electrónicas, reuniones públicas, etc. El presente reporte permitirá comunicar de manera más puntual los avances, coberturas y beneficios relacionados con el uso de los recursos en los proyectos del Valle de Juárez. En este caso particular, el valor creado por la intervención tiene un efecto muy positivo en el ambiente y la salud pública de la región y es un referente para futuros proyectos en México. Los resultados obtenidos en el Valle de Juárez deberán influir en el ánimo de las agencias y dependencias involucradas para apoyar proyectos similares en otras comunidades.

Objetivo 4: “Generar conocimiento e identificar oportunidades para mejorar el ciclo de desarrollo de nuevos proyectos en el futuro”

Durante el análisis de la información relevante para el presente reporte, quedó clara la importancia del apoyo a las comunidades en la planeación, diseño y ejecución de proyectos de alto impacto ambiental y financiero para garantizar el éxito de los mismos. Muchas de las comunidades en la frontera no cuentan con la infraestructura institucional para desarrollar proyectos que les permitan cumplir metas agresivas de saneamiento. El presente reporte muestra historias de éxito en las que pequeñas comunidades acompañadas por los gobiernos estatales y federal, con el apoyo técnico de la COCEF y el apoyo

financiero del BDAN pueden alcanzar niveles de cobertura total en los servicios de alcantarillado y saneamiento básico.

Objetivo 5: "Informar a los tomadores de decisiones de política pública".

La documentación del esfuerzo invertido en el análisis de la evaluación de impacto en el presente reporte servirá a la administración del BDAN y COCEF, así como al Consejo Directivo, como prueba de los efectos positivos de la participación de las instituciones en el mejoramiento ambiental y de la salud humana en la región fronteriza. Mediante ejemplos como estos, las instituciones deberán ser capaces de influir en los tomadores de decisiones de esta y otras regiones de la frontera para que se desarrollen esfuerzos similares que eleven la calidad de vida y el ambiente de la región.

Durante el desarrollo de los esfuerzos relacionados con el análisis de la información para la elaboración de este reporte se identificaron algunas situaciones que podrían mejorarse en futuros proyectos y se presentan a continuación como lecciones aprendidas:

- Se sugiere que durante la etapa de certificación de un proyecto, e incluso durante la construcción del mismo una vez aprobado su financiamiento, se evalúe la conveniencia de realizar estudios, investigaciones o encuestas que permitan establecer de forma clara una línea base contra la cual se pueda evaluar el impacto del proyecto, en cuanto a la salud de la población y la calidad del ambiente; es decir, el esfuerzo de la evaluación de impacto debería empezar a planearse, en caso de considerarse necesario, desde el momento en que se selecciona un proyecto para su financiamiento e implementación.
- Del análisis de los proyectos del Valle de Juárez resultan evidentes las incertidumbres sobre el comportamiento del crecimiento (o decremento en este caso) de la población. Aunque se anticipa que al regresar las condiciones de estabilidad a la zona la población vuelva a aumentar paulatinamente y se contará ya con la cobertura y capacidad necesaria de los servicios de alcantarillado y saneamiento, es conveniente en todos los proyectos considerar diversos escenarios de riesgo para los proyectos y tratar de incorporar un mayor grado de flexibilidad en los mismos para hacer frente a esas posibles situaciones. En el caso particular de los proyectos del Valle de Juárez, las plantas de tratamiento se hubieran podido conceptualizar modularmente, con varios trenes paralelos, de forma que su funcionamiento fuera más adecuado aún bajo condiciones de flujo menor al anticipado.
- Similarmente al punto anterior, se recomienda explorar la posibilidad de implementar proyectos regionales para varias comunidades cercanas entre sí, lo que podría optimizar el uso y costo de la infraestructura. Una limitante para esto es la estructura orgánica y administrativa de los organismos y la falta de un mecanismo que permita unir los esfuerzos de varias comunidades. En este sentido, este ejemplo deberá servir para promover la búsqueda de estos mecanismos entre los tomadores de decisiones.

8. BIBLIOGRAFIA

- Acevedo, C y A Urías (2006). Determinación de la Capacidad de Autodepuración de los Efluentes de Ciudad Juárez y El Valle de Juárez, COCEF, Ciudad Juárez.
- COCEF (2000). Plan Maestro para el Mejoramiento de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Poblaciones Rivereñas del Alto Bravo. Ingenieros Consultores e Inmobiliaria, S.A. de C.V., Contrato No. CONTA99-023, Ciudad Juárez, México. URL: http://virtual.cocef.org/Documentos_digitalizados/No_identificado_No_Proyecto/Chihuahua/Plan_maestro_agua_potable_riverenas_Alto_Bravo/Plan_maestro_mejoramiento_servicios_agua_potable_alcantarillado_saneamiento_poblaciones_riberenas_Alto_bravo_Dic_2000_3_3.pdf. Consultado el 29 de agosto del 2014.
- Cortázar-Martínez, A y B Carrera-Chávez (2011). “Contradicciones en la información sobre el desarrollo económico y social del Valle de Juárez, México”. Memoria del Foro Biental Iberoamericano de Estudios del Desarrollo, Ciudad Juárez del 11 al 13 de abril del 2011. Consultado en: <http://www.riedesarrollo.org/memorias/2011/pdf/M5-4.pdf> el 11 de septiembre del 2014.
- Córdoba, G; Romo ML; Peña S (2006), “Participación ciudadana y gestión del agua en el Valle de Juárez, Chihuahua”. El Colegio de Sonora, Revista región y sociedad, Vol. XVIII, No. 35, año 2006.
- Flores-Márgez, P, Ramírez-López, A, & Hurtado-Jiménez, R (2011). Un Valle Olvidado en México : Acciones Educativas y Diagnóstico Epidemiológico (p. 120). Saarbrucken, Germany: Académica Española. LAP Lambert Academic Publishing.
- Flores-Márgez, et. al, 2014. “Gastrointestinal Diseases and Causal Effects in Valle de Juárez, Chihuahua, México”, EPA, COCEF, UACJ.
- Flores-Márgez, et. al, 2014. “Riesgos Microbiológicos y Químicos que Afectan la Salud Ambiental y Humana en el Valle de Juárez. Chihuahua”, EPA, COCEF, UACJ.
- García-Rivas, F (1969). El Valle de Juárez. Estudio Socioeconómico. Tesis profesional de la ESAHE, Ciudad Juárez, Chih. México.
- Instituto Municipal de Investigación y Planeación (IMIP), “Plan de Desarrollo Urbano de Ciudad Juárez 2010”, disponible en, < <http://www.imip.org.mx/pdu/PDUSEPT2010.pdf> >.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (1990), “XI Censo General de Población y Vivienda”, disponible en, http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=pob&c=5.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (1995), “Censo de Población y Vivienda 1995”, disponible en, < <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv1995/default.aspx> >

- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2000), “XII Censo General de Población y Vivienda 2000” disponible en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/cpv2000/default.aspx>
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2005), “II Conteo de Población y Vivienda 2005”, disponible en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2005/Default.aspx>
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2010), “XIII Censo General de Población y Vivienda 2010” disponible en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx>
- OECD (1993). OECD Core set of indicators for environmental performance review. A synthesis report by the Group on the State of the Environment, Environmental Monographs No. 83. OCDE/GD(93)179, Paris
- Roqueme-Ramírez, CM (2014). “Riesgos Microbiológicos y Químicos que afectan la salud ambiental y humana en el Valle de Juárez, Chihuahua, México: Análisis de las Entrevistas-Informe Ejecutivo”, El Colegio de la Frontera Norte, Ciudad Juárez, Chih. México.
- SEMARNAT. “Marcos conceptuales de indicadores ambientales”, disponible en: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores_2011/conjuntob/00_conjunto/marco_conceptual2.html
- Tomasini-Ortiz, A; A Ramírez-González y J Torres-Morales (2009). “Fortalecimiento de Capacidades Promovido por la COCEF para el Personal de los Sistemas de Agua Potable y Residencial del Valle de Juárez, Chihuahua”, IMTA-COCEF.
- Van Hooste W, Charlier AM, Rotsaert P, Bulterys S, Moens G, van Sprundel M, De Schryver A (2010): Work-related *Helicobacter pylori* infection among sewage workers in municipal wastewater treatment plants in Belgium. *Occup Environ Med.* 2010 Feb; 67(2):91-7. doi: 10.1136/oem.2008.040436.

9. ANEXO A: Documento de Referencia - Marco de Medición de Impactos

1. Antecedentes

El Consejo de la COCEF y BDAN dio instrucciones al personal durante su reunión celebrada el 8 de diciembre de 2011 para desarrollar un enfoque con el fin de medir el impacto de los proyectos autorizados y determinar el grado de éxito de los proyectos en el cumplimiento de sus objetivos fundamentales. Este documento presenta un marco propuesto para un nuevo proceso de Evaluación de Impactos.

La medición de impactos complementará el proceso de cierre de los proyectos (*Close-out process*, COP – por sus siglas en inglés) que la COCEF y el BDAN aplican para monitorear la implementación de proyectos certificados y para medir el grado en que las metas físicas se están cumpliendo.

Los objetivos del COP son: (1) evaluar las instalaciones construidas y sus condiciones de operación en comparación con el proyecto certificado; (2) confirmar que las cuestiones y recomendaciones presentadas en el documento de certificación se han tratado adecuadamente; (3) identificar las desviaciones de las condiciones previstas del proyecto certificado; (4) delinear las actividades que se requieran para cumplir con las condiciones previstas; y (5) crear un mecanismo de retroalimentación para identificar las mejores prácticas y lecciones aprendidas que pueden aplicarse a futuros proyectos.

El COP se lleva a cabo después de un año de funcionamiento de las instalaciones certificadas y permite medir los resultados a lo largo de los siguientes componentes de la cadena de resultados:

Los **insumos**, que se definen como los "recursos de que dispone el proyecto," y las **actividades**, definidas como las "medidas adoptadas ... para convertir las entradas en salidas," se establecen en el documento de certificación y se rastrean como parte de las actividades del día a día de las instituciones (específicamente, a través del desembolso de fondos del BDAN y de los procesos de monitoreo).

Las **salidas**, o "los bienes tangibles y servicios que producen las actividades del proyecto," se miden para determinar si las instalaciones se construyeron conforme a la certificación en cuanto a sus características físicas (dimensiones, capacidad, tecnología), calendarios, costos y estructura de financiamiento.

Los **resultados**, definidos como "los resultados probables de lograr una vez que la población beneficiaria utilice las salidas del proyecto para determinar si la infraestructura se está utilizando como estaba previsto y si el nivel de servicio o penetración está siendo ampliado y /o mejorado según lo planeado.

La Figura 1 ilustra cómo el proceso de cierre se integra en el ciclo de vida del proyecto y se liga a los componentes clave de la cadena de resultados (insumos, actividades, salidas y resultados).

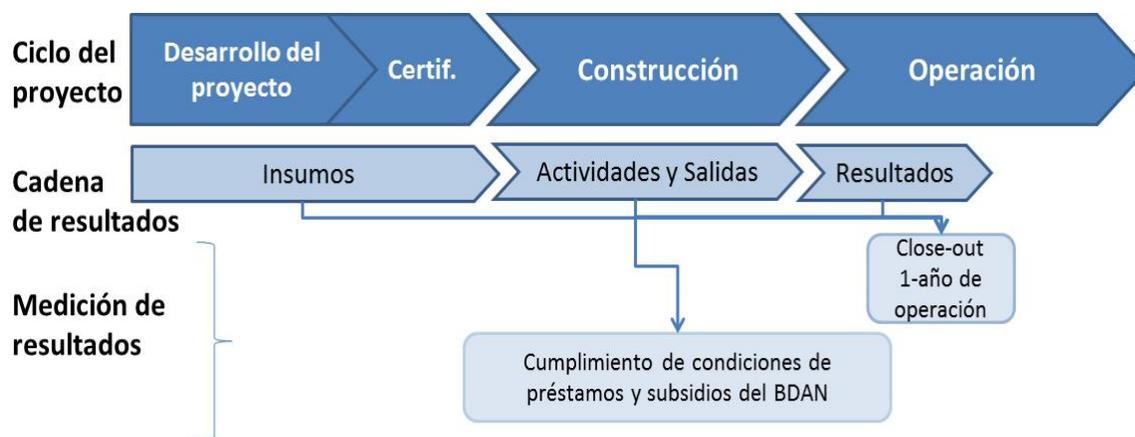


Figura 1-Integración del proceso de cierre (COP) y el ciclo de vida del proyecto

La Medición de Impactos representa el siguiente paso lógico en la medición de resultados al poner de manifiesto si el proyecto construido está logrando su objetivo fundamental (es decir, teniendo un impacto), más allá de las salidas y resultados "físicos." Por ejemplo, para un proyecto que consiste de la construcción de una planta de tratamiento de agua, el COP determinará si la planta fue construida de acuerdo a como fue certificada (es decir, capacidad y tecnología empleada), si se realizó en tiempo y dentro de presupuesto, y la cantidad de agua que está siendo producida en cumplimiento de las normas de calidad del agua. Como complemento al COP, pero después de que el COP esté concluido, la Evaluación de Impacto determinará el grado en que el proyecto aumenta el uso de agua del sistema de distribución para beber por parte de la población meta, o si la gente continua dependiendo del agua embotellada o hervida.

2. Objetivos

Los objetivos de la Evaluación de Impacto son:

- Determinar si los proyectos cumplen con los objetivos y proveen beneficios ambientales y de salud a la población destinataria
- Complementar la evaluación de las instituciones "basada en implementación" con una evaluación "basada en resultados", es decir, no sólo la medición de si los proyectos se implementaron de acuerdo a como fueron certificados, sino si están teniendo los resultados esperados y están cumpliendo con los objetivos fundamentales
- Comunicar a los interesados, socios y agencias de financiamiento el valor creado por las instituciones
- Generar conocimientos e identificar oportunidades para mejorar el ciclo de desarrollo de proyectos en el futuro
- Informar la dirección de la política

La figura 2 ilustra la relación lógica entre el nuevo Proceso de Evaluación de Impacto y el COP.

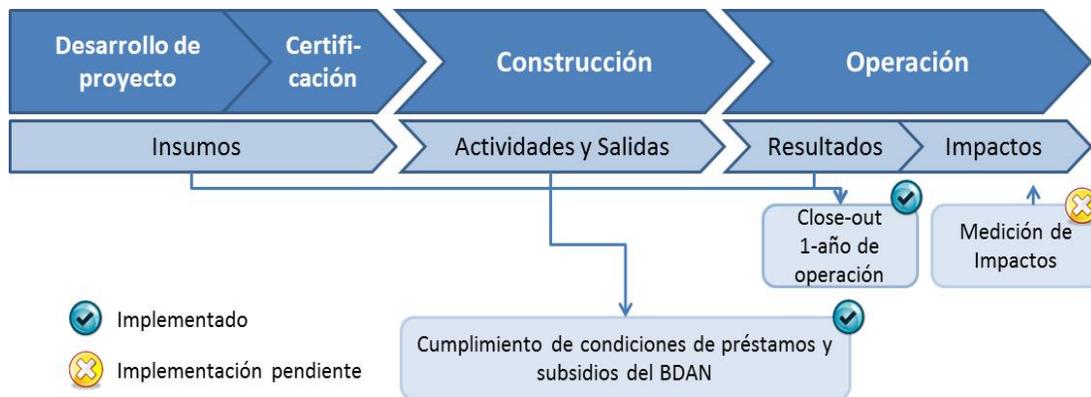


Figura 2- Relación entre la Medición de Impactos y el proceso de cierre del proyecto (COP)

Por instrucciones del Consejo de Administración, el enfoque de la medición de impactos será en proyectos específicos, y no en una evaluación más amplia de las variables ambientales o de salud en toda la región fronteriza. El esfuerzo deberá ser selectivo, solamente se incluirán proyectos claves y sujetos a los recursos disponibles.

3. Marco Propuesto

La Medición de Impactos será un complemento y no un sustituto de, o duplicación del COP y otros procesos o procedimientos para la gestión de resultados adoptados por la COCEF y el BDAN. Además, las Mediciones de Impacto no afectarán ni modificarán los condicionantes de los acuerdos de crédito o subvenciones.

El proceso de Medición de Impactos consiste de una fase de "diseño" y de una fase de "medición", tal como se ilustra en la Figura 3. El proceso se llevará a cabo principalmente durante la fase operativa del proyecto (fase de medición), aunque algunos trabajos preparatorios y recopilación de datos base se realizará al término de la construcción (fase de diseño). Se prevé que, lo más pronto posible, la fase de medición se llevará a cabo un año después de que las instalaciones han estado en funcionamiento con el fin de poder medir los resultados "sobre el terreno."

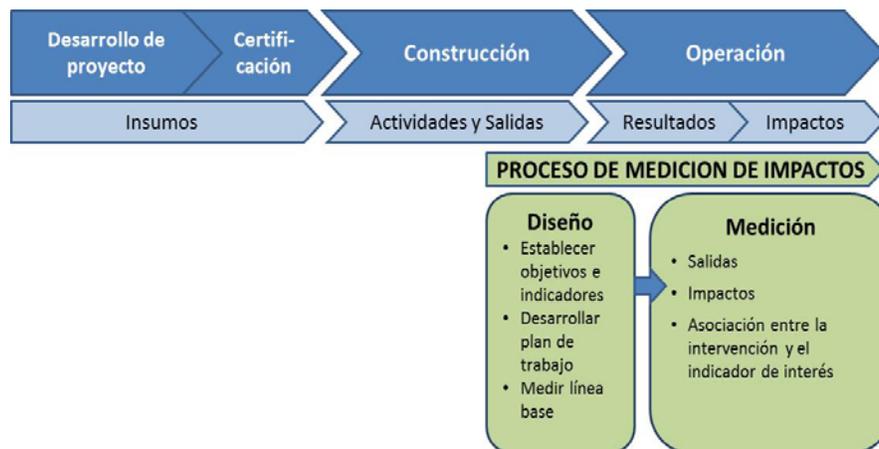


Figura 3-Fases del Proceso de Medición de Impactos

Fase de Diseño

Los objetivos de la fase de diseño son: (1) establecer los objetivos del proyecto y resultados previstos; (2) desarrollar un plan de trabajo para la obtención de información base y llevar a cabo la evaluación; y (3) reunir información para establecer una base para los indicadores seleccionados (condiciones antes de la construcción y operación del proyecto).

Se contratarán expertos en la materia correspondiente en base al proyecto para asistir en la preparación de la fase de diseño. Los expertos pueden consistir de consultores, instituciones académicas (universidades, COLEF) y/u organizaciones de salud (OPS), con amplia experiencia en el uso de herramientas para medir las condiciones ambientales y de salud humana de acuerdo a los indicadores seleccionados.

Durante la fase de diseño, los expertos ayudarán a identificar los indicadores ambientales y de salud humana más relevantes con base en las características específicas del proyecto (de la biblioteca de indicadores potenciales anexa), y a preparar un plan de trabajo detallado para la recopilación de información base y para la fase de medición. El plan de trabajo identificará las necesidades de información, herramientas y metodologías que se emplearán para la recopilación y análisis de datos, partes involucradas, y recursos necesarios (por ejemplo, expertos, compromisos financieros, permisos, etc.). Por último, el grupo de expertos reunirá datos e información para establecer la condición base.

Fase de Medición

Esta fase consistirá en la evaluación del éxito del proyecto en mejorar los indicadores ambientales y de salud establecidos en la fase de diseño, que a su vez sirven como un indicador para determinar si el proyecto está cumpliendo con su objetivo fundamental.

La fase de medición se llevará a cabo después de que el proyecto ha estado en funcionamiento durante al menos un año, aunque el tiempo que tomaría para que los beneficios sean evidentes pueden variar de proyecto a proyecto. En este momento, se prevé que la medición se llevará a cabo en un punto en el tiempo determinado para cada proyecto seleccionado. Sin embargo, puede haber casos en los que una actualización posterior de la evaluación inicial se pueda desear para determinar si los beneficios están siendo sostenidos en el tiempo, o si el avance adicional se ha hecho hacia el logro de objetivos que no se habían cumplido en el momento de la primera medición (por ejemplo, un aumento constante del número de hogares conectados al sistema de alcantarillado).

La fase de medición se llevará a cabo por un grupo de expertos con la profundidad requerida de experiencia y que pueda proporcionar una evaluación independiente de los resultados. Este grupo de expertos probablemente será el mismo que el participante en la fase de diseño.

Las herramientas específicas que se utilizarán para la medición serán identificadas por los expertos para cada proyecto en función de sus características, las características de la comunidad atendida, la disponibilidad y / o la facilidad de la obtención de información primaria, herramientas, etc. Estas herramientas pueden incluir información e informes preparados por los municipios o empresas de servicios públicos, informes de seguimiento de las organizaciones de salud, información de las instituciones comunitarias y de investigación, encuestas, resultados de los esfuerzos de monitoreo por

parte de las agencias locales, estatales o federales y observaciones de campo o mediciones por parte de los consultores o socios de la COCEF y del BDAN. La información recopilada a nivel local puede ser complementada con información de la región fronteriza (por ejemplo, el esfuerzo continuo con el COLEF para desarrollar una base de datos de indicadores).

4. Periodo de Ejecución y Proyectos Considerados

Tal como se muestra en la Figura 2, la Evaluación de Impacto complementa el COP y otros procedimientos en sitio para monitorear y medir los resultados. La fase de diseño de la Evaluación de Impacto se llevará a cabo antes del término de la construcción y permitirá la recopilación de información base antes de la operación del proyecto. La fase de evaluación se llevará a cabo una vez que el proyecto ha estado en funcionamiento durante al menos un año y complementará el proceso de cierre del proyecto. Parte de la información recopilada durante el COP puede ser útil para la evaluación de impacto.

Debido a la disponibilidad de fuentes complementarias de financiamiento de Frontera 2012, esperamos iniciar el proceso de evaluación de impacto durante el segundo semestre de 2012 con algunos proyectos que cumplan con los siguientes criterios:

- El proyecto ha estado en funcionamiento por lo menos un año
- La información base del pre-proyecto está disponible o al alcance.
- Se está llevando a cabo un cierre de proyecto

Estas evaluaciones serán en parte, con carácter *retroactivo*, lo que significa que parte de la información base (es decir, condiciones del pre- proyecto) se obtendrá después de que el proyecto ha sido implementado y puesto en funcionamiento. Este enfoque tendrá algunas limitaciones para establecer una comparación anterior y posterior, pero proporcionará resultados y conclusiones en un período de tiempo relativamente corto. Por otra parte, estos resultados también pueden ser útiles para mejorar el proceso de evaluación de impacto para futuros proyectos.

Los proyectos de aguas residuales en el Valle de Juárez han sido identificados como candidatos potenciales para la evaluación basada en los criterios anteriores. Las comunidades que se están considerando incluyen El Porvenir, Guadalupe, Dr. Porfirio Parra y Praxedis G. Guerrero, para lo cuales los proyectos de recolección y tratamiento de aguas residuales se certificaron entre julio y septiembre de 2007 y la construcción fue concluida entre julio de 2009 y junio de 2010. En la actualidad estos proyectos se encuentran en proceso de cierre y cuentan con alguna información base recopilada por la UACJ, UTEP, COLEF y la OPS antes de la construcción del proyecto, con fondos de Frontera 2012 y la OPS.

Una segunda fase del estudio del Valle de Juárez se llevará a cabo con fondos de Frontera 2012. Durante esta fase, la información base se obtendrá con carácter retroactivo para aquellos indicadores para los cuales no se obtuvo durante la primera fase. Además, la información para establecer las condiciones posteriores al proyecto (es decir, después de un año de operación) se reunirá en base a una metodología que será propuesta por los expertos, con el fin de realizar una comparación antes y después.

En paralelo, los proyectos certificados que se acercan al final de la fase de construcción se analizarán para identificar los proyectos que serán objeto de Evaluación de Impacto. Esto permitirá una evaluación de *prospectiva*, en la que las condiciones del pre-proyecto se establecerán antes de la ejecución del proyecto, tal como se ha descrito en este documento. En este momento, se prevé que esta evaluación de prospectiva se llevará a cabo para 1 a 2 proyectos por año y puede llegar a costar alrededor de \$150,000 por año.

En el futuro, el proceso de Evaluaciones de Impacto será parte de los procedimientos de los estándares de operación de la COCEF y del BDAN y se llevarán a cabo para proyectos para los cuales la evaluación se considera valiosa y viable. Debido a las limitaciones de recursos de ambas instituciones, las evaluaciones se llevarán a cabo de manera selectiva.

5. Lista de Indicadores Potenciales

La siguiente tabla representa una colección de indicadores potenciales por tipo de proyecto para su consideración durante la preparación de la Matriz de Resultados y el plan de trabajo de medición de impactos. Los indicadores de las salidas y resultados son consistentes con los que ya están en uso en la Matriz de Resultados y, como se mencionó anteriormente, tienen por objeto medir los resultados "físicos", tales como infraestructura construida, cantidad de agua producida por las nuevas instalaciones y número de nuevas conexiones, por ejemplo.

Los indicadores de impacto fueron desarrollados por el personal de la COCEF-BDAN con apoyo técnico de la OPS, UTEP y el COLEF y se presentan aquí por primera vez. Estos indicadores miden la población beneficiada y el uso real de la infraestructura, lo que a su vez redundará en una mejora de las condiciones ambientales y de salud para la población y el medio ambiente circundante.

Objetivo Fundamental	Sub-sectores	Monitoreo	Evaluación	
		Salidas (Productos-COP)	Indicadores de Resultados (Para el COP)	Indicadores de Impacto (para la Medición de Impactos)
GESTIÓN DEL AGUA POTABLE				
Incrementar el acceso y el uso de servicios sustentables de agua potable	Suministro de agua	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción o mejoramiento de la infraestructura para captación y almacenamiento de agua (ej. captación de agua pluvial, presas y embalses) • Construcción o mejoramiento de la infraestructura para extracción de aguas subterráneas (ej. pozos) • Construcción o mejoramiento de la infraestructura para reciclaje de agua • Construcción o mejoramiento de la infraestructura para la transmisión de agua cruda • Cantidad de nuevos derechos de agua o dotaciones adquiridas • Construcción o mejoramiento de la infraestructura para revertir el deterioro de la calidad del agua 	Incremento de la disponibilidad de agua <ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de agua "nueva" agregada al suministro (m³/año, acres-pies anuales) • Cantidad de agua reciclada agregada al suministro (m³/año, acres-pies anuales) • Cantidad de agua deteriorada recuperada (m³/año) 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en el suministro o disponibilidad de agua per cápita (incluyendo la capacidad para satisfacer una demanda futura razonable) • Incremento en el número o porcentaje de hogares en la zona de servicio que reciben un suministro de agua que supera el umbral del requerimiento mínimo (cantidad) (ej. en cumplimiento de las normas de la OMS) • Incremento en la confiabilidad del suministro de agua (ej. horas de servicios diarias, fluctuaciones por temporada) • Incremento en la calidad del suministro de agua (antes del tratamiento o la desinfección tradicionales, ej. reducción de la salinidad) • Incremento en la diversificación de las fuentes • Incremento en el porcentaje del suministro de agua que proviene de fuentes sustentables/renovables • Reducción en la cantidad de energía requerida para producir y suministrar una unidad de agua (kW/m³) • Reducción en la demanda de agua potable para fines distintos al consumo humano (ej. riego)
	Potabilización	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción o mejoramiento de plantas potabilizadoras (capacidad) 	Mejoras en la calidad del agua potable <ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de agua potabilizada al nivel de las normas de calidad (m³/año, acres-pie/año) • Incremento en la 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en el porcentaje del suministro total de agua que recibe tratamiento al nivel de las normas • Incremento en el número o % de hogares que reciben agua que cumple con las normas de calidad • Incremento en el número o porcentaje de hogares <u>que usan</u> agua entubada para consumo humano, en cumplimiento con las normas (o reducción en el uso

Objetivo Fundamental	Sub-sectores	Monitoreo	Evaluación	
		Salidas (Productos-COP)	Indicadores de Resultados (Para el COP)	Indicadores de Impacto (para la Medición de Impactos)
			capacidad de potabilización (L/s; gpd)	de agua embotellada o hervida para consumo, etc.) <ul style="list-style-type: none"> Incremento en el cumplimiento con las normas de calidad del agua (ej. patógenos) <u>en</u> el sistema de distribución (punto de consumo)
	Distribución de agua potable	<ul style="list-style-type: none"> Construcción o mejoramiento de la infraestructura para distribución de agua (ej. redes de distribución, almacenamiento, bombeo, interconexiones, etc.) 	Incremento del acceso a los servicios de agua potable <ul style="list-style-type: none"> Número de hogares con nuevo acceso al sistema de distribución de agua Número de nuevas conexiones al sistema de distribución de agua 	<ul style="list-style-type: none"> Incremento en el número o porcentaje de hogares conectados al sistema de distribución de agua (cuentas activas) Incremento en el número o porcentaje de hogares conectados al sistema de distribución de agua y con tubería adentro de la vivienda Incremento en el número o porcentaje de viviendas conectadas al sistema de distribución de agua y con tubería afuera de la vivienda Incremento en el número o porcentaje de viviendas <u>que usan</u> agua entubada para consumo humano (o reducción en el uso de agua embotellada o hervida para consumo, etc.) Incremento en el cumplimiento con las normas de calidad del agua (ej. patógenos) <u>en</u> el sistema de distribución (punto de consumo) Incremento en la confiabilidad del sistema de distribución de agua (ej. número de tuberías rotas, interrupciones del servicio, % del sistema afectado durante las reparaciones de tuberías) Reducción en el porcentaje de pérdida de agua por fugas

Objetivo Fundamental	Sub-sectores	Monitoreo	Evaluación	
		Salidas (Productos-COP)	Indicadores de Resultados (Para el COP)	Indicadores de Impacto (para la Medición de Impactos)
GESTIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES				
Eliminar la exposición a aguas residuales sin tratamiento o con tratamiento inadecuado	Alcantarillado	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción o mejoramiento de infraestructura de alcantarillado (ej. redes de drenaje, bombeo) 	<p>Incremento del acceso a los servicios de alcantarillado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de hogares con nuevo acceso al sistema de drenaje sanitario • Número de nuevas conexiones al drenaje • Volumen de aguas residuales recolectadas y trasladadas a algún sistema de tratamiento • Volumen de los caudales sin tratamiento eliminados 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en el número o porcentaje de hogares conectados al sistema de drenaje sanitario • Reducción en el número de sistema de tratamiento <i>in situ</i> inadecuados o fuera de la norma (ej. letrinas y fosas sépticas) • Incremento en la confiabilidad del sistema de alcantarillado (ej. colapso de líneas, desbordamientos, etc. • Volumen de aguas residuales recolectadas y tratadas, dando como resultado una reducción en los flujos fugitivos • Reducción de las infiltraciones/entradas al sistema de alcantarillado
	Saneamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción o mejoramiento de plantas de tratamiento (capacidad) 	<p>Incremento del acceso a los servicios de alcantarillado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de conexiones con tratamiento • Volumen de caudales sin tratamiento o con tratamiento inadecuado eliminados • Cantidad de aguas residuales tratadas al nivel de las normas de calidad aplicables (m³/año, mgd) • Incremento en capacidad de tratamiento (L/s; gpd) 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en el porcentaje de aguas residuales que reciben tratamiento al nivel de las normas (y la capacidad para seguirles dando tratamiento en el futuro) • Incremento en el número o porcentaje de hogares conectados al sistema de saneamiento • Reducción en cantidad de aguas residuales que se descargan al ambiente sin cumplir con las normas adecuadas (que reciben tratamiento nulo o parcial) • Mejoramiento de la calidad del cuerpo receptor • Reducción en el número de infracciones en la calidad del agua del afluente que se derivan de descargas ilícitas al sistema de distribución (ej. programas de pre-tratamiento)