



DESARROLLO DE CAPACIDADES

en entidades prestadoras
de servicios EPSA y EMA



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza

Cooperación Suiza en Bolivia

*Desarrollo de capacidades en entidades
prestadoras de servicios EPSA y EMA*

Autores

Cecilia Saldías Zambrana (parte I)

Eddy Lemus (parte II)

Equipo Gestión Ambiental Municipal HELVETAS Swiss Intercooperation Bolivia

Carlos García Barrón

Iván Colquehuanca Domínguez

Roy Córdova Salcedo

Eddy Lemus Vásquez

Marco Loma Zurita

Emilio Madrid Lara

Juan Pablo Morante

Rigliana Portugal Escóbar

Claudia Rivadeneira Canedo

Cecilia Saldías Zambrana

Edición

Rigliana Portugal Escóbar

Víctor Orduna

Fotografías

Proyecto Gestión Ambiental Municipal, HELVETAS Bolivia, Fundación Aguatuya

Diseño e impresión

Plural editores

Enoé Aliaga Flores

Marco Guerra Medrano

Esta publicación ha sido elaborada con la asistencia técnica y financiera del proyecto Gestión Ambiental Municipal de la Cooperación para el Desarrollo de la Embajada de Suiza en Bolivia, implementado por HELVETAS Swiss Intercooperation y la Fundación Aguatuya.

Nº de Depósito Legal: 4-2-1 307-2023

La Paz, marzo de 2023

Disponible en:

Embajada de Suiza en Bolivia

Cooperación Suiza en Bolivia

La Paz, Bolivia

Teléfono: +591 2 2751001

www.edaadmin.ch/lapaz

 Embajada de Suiza en Bolivia

 Cooperación Suiza en Bolivia



Contenido

Presentación	5
PARTE I:	
Fortalecimiento de las entidades prestadoras de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario (EPSA) y desarrollo de capacidades en el tratamiento de las aguas residuales	
Introducción	8
1. Marco normativo de las Entidades Prestadoras de Servicios de Agua y Alcantarillado Sanitario (EPSA)	9
2. Cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento	12
3. Fortalecimiento institucional y desarrollo de capacidades para la sostenibilidad del servicio TAR	15
3.1. Situación del tratamiento de las aguas residuales al final de la Fase I del proyecto	16
3.2. Situación del tratamiento de aguas residuales al final de la Fase II del proyecto	18
3.2.1. Fortalecimiento institucional	18
3.2.2. Desarrollo de capacidades	22
3.2.3. Intercambio de experiencias	23
3.2.4. Acciones frente a la pandemia de COVID-19	23
4. Conclusiones	27
Referencias	28
PARTE II:	
Fortalecimiento y desarrollo de capacidades de las Entidades Municipales de Aseo Urbano (EMA)	
Introducción	30
1. Constitución de las Entidades o Unidades de Aseo Urbano	31



2.	Servicios de aseo urbano	32
3.	Cobertura del servicio de aseo urbano	33
4.	Situación al final de la Fase I del proyecto Gestión Ambiental Municipal	34
5.	Acciones realizadas en Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) durante la Fase II	35
5.1.	Experiencias en el aprovechamiento de la materia orgánica a través del compostaje	36
5.2.	Experiencias en mancomunidad de municipios para Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS)	36
5.2.1.	Sistema de rastreo satelital	38
5.2.2.	Equipamiento a las plantas de reciclaje	38
5.2.3.	Equipamiento a los sitios de disposición final	38
5.2.4.	Desarrollo de capacidades	39
6.	Conclusiones	40

Índice de tablas y figuras

Figura 1	Cobertura de servicios de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales según indicadores del ODS6, datos al 2017	14
Figura 2	Dimensiones de la sostenibilidad en el marco del proyecto GAM	16
Figura 3	Acciones en el marco del fortalecimiento institucional para la sostenibilidad en TAR	21
Figura 4	Acciones relevantes al desarrollo de capacidades	23
Tabla 1	Municipios de intervención del proyecto y su situación respecto al tipo de entidad prestadora de servicios	13
Tabla 2	Resultados del proyecto Gestión Ambiental Municipal en Tratamiento de Aguas Residuales (TAR)	25

Siglas y acrónimos

AAPS	Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico
ACC	Adaptación al Cambio Climático
AGAMDECH	Asociación de Gobiernos Autónomos Municipales de Chuquisaca
ARI	Análisis de Resiliencia en Inversiones
DBO5	Demanda Biológica de Oxígeno o Demanda Bioquímica de Oxígeno
DQO	Demanda Química de Oxígeno
ELAPAS	Empresa Local de Agua Potable y Alcantarillado de Sucre
EMA	Entidad Municipal de Aseo
EMAOT	Empresa Municipal de Aseo y Ornato de Tupiza
EMAVI	Entidad Municipal de Aseo Villazón
EMPSAAT	Empresa Municipal Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario Tupiza
EPSA	Entidad Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario
ENTAR	Estrategia Nacional de Tratamiento de Aguas Residuales
FAMSI	Fondo Andaluz de Municipios para la Solidaridad Internacional
GAM	Proyecto Gestión Ambiental Municipal
GIRS	Gestión Integral de Residuos Sólidos
MAE	Máxima Autoridad Ejecutiva
MMAyA	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
PTAP	Planta de Tratamiento de Agua Potable
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
SENASBA	Servicio Nacional para la Sostenibilidad de Agua y Saneamiento
t/año	Toneladas por año
TAR	Tratamiento de Aguas Residuales
UFV	Unidad de Fomento a la Vivienda
UPB	Universidad Privada Boliviana
USFX	Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier
VAPSB	Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico



Presentación

El proyecto Gestión Ambiental Municipal de la Cooperación para el Desarrollo de la Embajada de Suiza en Bolivia, que implementan HELVETAS Bolivia y la Fundación Aguatuya, ha centrado sus esfuerzos, durante la segunda fase, en mejorar la sostenibilidad de los servicios de gestión ambiental (tratamiento de aguas residuales y gestión de residuos sólidos); generar un cambio de comportamiento de la población con relación a la corresponsabilidad en la gestión ambiental; y fortalecer la institucionalidad en las entidades para una prestación de servicios de gestión ambiental adecuada. El trabajo se ha desarrollado desde un enfoque participativo y a medida según las necesidades y realidades de los actores locales, en 11 municipios del país (Tupiza, Villazón, Villa Montes, Monteagudo, Villa Vaca Guzmán, Macharetí, Arbieto, Cliza, Tolata, Capinota, y Sucre).

Bajo la lógica del proyecto, el fortalecimiento institucional y el desarrollo de las capacidades son pilares fundamentales para avanzar hacia la sostenibilidad de los servicios de gestión ambiental. En ese sentido, el proyecto apoyó y desarrolló, en colaboración con los socios, una serie de acciones orientadas a fortalecer a las entidades prestadoras de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario (EPSA) y las entidades municipales de aseo (EMA). Son experiencias que abarcan el desarrollo de modelos y planes estratégicos de gestión, estudios tarifarios, obras complementarias y equipamiento de las entidades para mejora del servicio, desarrollo de guías, y trabajo de sensibilización con los usuarios de los servicios y la población en general. Asimismo, se incluye el desarrollo de cursos de capacitación en varios niveles (cursos cortos, de especialización y maestrías) destinados a técnicos del área y profesionales relacionados con la temática.

El material que presentamos, producido por HELVETAS Bolivia es el resultado del trabajo en el

marco del proyecto Gestión Ambiental Municipal que describe las experiencias desarrolladas en fortalecimiento institucional y desarrollo de capacidades de las entidades prestadoras de los servicios de tratamiento de aguas residuales y gestión de residuos sólidos, en los municipios socios del proyecto. Promover el fortalecimiento de capacidades permite consolidar la sostenibilidad de los servicios, en este caso específico los servicios de tratamiento de aguas residuales y gestión de residuos sólidos.

Este documento tiene dos partes, en la primera se presenta el *Fortalecimiento de las Entidades Prestadoras de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (EPSA) y desarrollo de capacidades en el tratamiento de las aguas residuales*; en la segunda parte se comparte el *Fortalecimiento y desarrollo de capacidades de las Entidades Municipales de Aseo Urbano (EMA)*. Ambos contenidos capitalizan las experiencias y lecciones aprendidas del proyecto Gestión Ambiental Municipal - Fase II. El público meta son líderes, lideresas, tomadores de decisión de los gobiernos autónomos municipales, entidades prestadoras de servicios, como también profesionales del área interesados en conocer la experiencia.

Confiamos que este trabajo contribuya en la gestión ambiental municipal dentro el sector de agua y saneamiento en el país, en el reto de alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible. La Cooperación Suiza en Bolivia comprometida con el apoyo al desarrollo del país y desde la gestión del conocimiento recupera buenas prácticas y experiencias, fortaleciendo acciones sostenibles que permitan a los municipios avanzar en la gestión ambiental, sin dejar a nadie atrás.

Carlos García Barrón

Director de proyecto Gestión Ambiental Municipal
HELVETAS Swiss Intercooperation - Bolivia



PARTE I

Fortalecimiento de las entidades prestadoras de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario (EPSA) y desarrollo de capacidades en el tratamiento de las aguas residuales

Introducción

El proyecto Gestión Ambiental Municipal de la Cooperación para el Desarrollo de la Embajada Suiza en Bolivia, implementado por HELVETAS Swiss Intercooperation y la Fundación Aguatuya, en su segunda fase, centra sus acciones en mejorar la calidad de vida de las poblaciones, principalmente de aquellas más vulnerables (niñas, niños y mujeres) en los 11 municipios de intervención. Las acciones están orientadas a lograr efectos en tres ámbitos concretos: 1) calidad y eficiencia de servicios en Tratamiento de Aguas Residuales (TAR) y Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS); 2) corresponsabilidad social; y 3) institucionalidad. Se trabajó desde cada uno de estos ámbitos para fortalecer a las entidades prestadoras de servicios de agua potable y saneamiento (EPSA) y a los gobiernos autónomos municipales, desarrollando sus capacidades para lograr servicios básicos eficientes y sostenibles que satisfagan las necesidades

de la población y velen por el cuidado del medio ambiente. El proyecto colaboró con gobiernos autónomos municipales y EPSA, a través de diferentes mecanismos que incluyen la asistencia técnica, el cofinanciamiento de estudios enfocados a alcanzar los efectos indicados, preinversiones e inversiones complementarias, y el desarrollo de capacidades locales.

El presente documento describe las principales acciones desarrolladas y que han contribuido al fortalecimiento de las entidades y el desarrollo de sus capacidades –principalmente técnicas y de gestión de las EPSA– en los municipios de intervención. Adicionalmente, en algunos municipios son los propios gobiernos autónomos municipales los que tienen bajo su responsabilidad la prestación del servicio de saneamiento y tratamiento de aguas residuales; por tanto, son estas entidades quienes han recibido el apoyo directo del proyecto.

1. Marco normativo de las Entidades Prestadoras de Servicios de Agua y Alcantarillado Sanitario (EPSA)

En Bolivia, el acceso a los servicios de agua y saneamiento se constituye en un derecho humano fundamental, garantizado por la Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia (CPE). El Estado boliviano promueve el uso y acceso al agua sobre la base de principios de solidaridad, complementariedad, reciprocidad, equidad, diversidad y sostenibilidad, tal como se establece en la CPE. En este marco, los servicios básicos no pueden ser objeto de privatización o concesión. Es deber del Estado proteger y garantizar el uso prioritario del agua para la vida, y gestionar, regular, proteger y planificar el uso adecuado y sostenible de los recursos hídricos, con participación social, garantizando el acceso al agua para todos sus habitantes (CPE). En este marco, el Estado delega la prestación del servicio a las Entidades Prestadoras de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (EPSA), a través de instrumentos como las licencias y registros, que son otorgadas por la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico (AAPS).

El sector agua y saneamiento está definido por la Ley 2066, de Prestación y Utilización de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, de 11 de abril de 2000, que establece "las normas que regulan la prestación y utilización de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario y el marco institucional que los rige, el procedimiento para otorgar Concesiones, Licencias y Registros para la prestación de los servicios, los derechos para fijar los Precios, Tarifas, Tasas y Cuotas, así como la de-



La Ley 2066, de Prestación y Utilización de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, de 11 de abril de 2000, regula el funcionamiento de las Entidades Prestadoras de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (EPSA).

terminación de infracciones y sanciones” (art. 1). Dicha ley aplica a los servicios básicos de agua potable y alcantarillado sanitario (art. 4) y define el sector de saneamiento básico como los servicios que comprenden: agua potable, alcantarillado sanitario, disposición de excretas, residuos sólidos y drenaje pluvial (art. 3).

En el marco de esta ley se establecen los principios de la prestación de los servicios de agua y alcantarillado, los cuales se basan en los siguientes principios: la universalidad de acceso a los servicios; la calidad y continuidad en los servicios, congruentes con políticas de desarrollo humano; eficiencia en el uso y en la asignación de recursos para la prestación y utilización de los servicios; reconocimiento del valor económico de los servicios, que deben ser retribuidos por sus beneficiarios de acuerdo a criterios socioeconómicos y de equidad social; sostenibilidad de los servicios; neutralidad de tratamiento a todos los prestadores y usuarios de los servicios; y protección del medio ambiente (art. 5).

Las EPSA, según establece la Ley 2066, son personas jurídicas, públicas o privadas, que prestan uno o más de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, y que tienen una de las siguientes formas de constitución: empresa pública municipal, dependiente de uno o más gobiernos municipales; sociedad anónima mixta; empresa privada; cooperativa de servicios públicos; asociación civil; pueblos indígenas y originarios, comunidades indígenas y campesinas, asociaciones, organizaciones y sindicatos campesinos; y comités de agua, pequeños sistemas urbanos independientes, juntas vecinales y cualquier otra organización

que cuente con una estructura jurídica reconocida por ley, excepto los gobiernos autónomos municipales (art. 8, inciso k). La principal función de la EPSA es brindar un servicio de agua potable y saneamiento de calidad, es decir, garantizar la calidad y continuidad de los servicios, dentro del área autorizada por la AAPS.

Asimismo, el servicio de agua potable comprende actividades de captación, conducción, tratamiento y almacenamiento de recursos hídricos para convertirlos en agua potable, y el sistema de distribución a los usuarios mediante redes de tuberías o medios alternativos. En tanto que el servicio de alcantarillado sanitario comprende actividades de recolección, tratamiento y disposición de las aguas residuales en cuerpos receptores (art. 8). La prestación de los servicios tanto de agua potable como de alcantarillado sanitario tienen costos operativos que deben ser cubiertos mediante una tarifa que es pagada por el usuario del servicio. En el caso en que los municipios sean los que prestan los servicios, se cobra una tasa al usuario, que debe ir a cubrir los costos de estos.

La AAPS, como entidad reguladora, tiene el mandato de fiscalizar, controlar, supervisar y regular las actividades de agua potable y saneamiento a nivel nacional, en el marco de la Ley 2066, en tanto no contradiga lo dispuesto en la CPE. Las principales funciones de la AAPS son: 1) otorgar derechos y establecer obligaciones a la EPSA para el uso y aprovechamiento de fuentes de agua para consumo humano y para la prestación de servicios de agua potable y saneamiento; 2) asegurar el cumplimiento del derecho fundamental de acceso al agua y prio-



Acciones de educación ambiental con jóvenes en el municipio de Tupiza.

rizar su uso para el consumo humano en el marco de las competencias asignadas por ley; 3) atender, resolver, intervenir y/o mediar en controversias y conflictos que afecten al uso de recursos hídricos para consumo humano, y servicios de agua potable y saneamiento básico; 4) requerir a las personas naturales o jurídicas y otros entes relacionados con el sector regulado, información y otros aspectos que considere necesarios para el cumplimiento de sus funciones (AAPS, s/f).

La AAPS coadyuva a la sostenibilidad de los servicios, vigila la correcta prestación de estos por parte de las EPSA, protege los derechos de los usuarios, controla a las EPSA con relación a operación, mantenimiento, expansión, precios y tarifas, y el tratamiento de las aguas residuales y su descarga en cuerpos receptores (Ibid.). Al 2021, la AAPS registra 77 EPSA reguladas, de estas 39 tienen a cargo una o más Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) (AAPS, 2022).

2. Cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento



El proyecto GAM se ha ejecutado en 11 municipios intermedios y pequeños de todo el país.

El proyecto Gestión Ambiental Municipal colaboró durante la segunda fase con los siguientes municipios: Villa Montes, Monteagudo, Macharefí, y Villa Vaca Guzmán (región del Chaco tarijeño y chuquisaqueño); Tupiza y Villazón (región de los Chichas); Cliza, Arbieta, Tolata (Valle Alto de Cochabamba) y Capinota (Valle Central de Cochabamba); y Sucre. Cabe señalar que varios de estos municipios tienen constituida una EPSA para la provisión del servicio de saneamiento, incluido el tratamiento de aguas residuales, y en otros casos es el gobierno autónomo municipal quien está a cargo del tratamiento de las aguas residuales directamente.

Con relación a la cobertura de servicios básicos, según datos del Atlas Municipal de los ODS

en Bolivia¹, todavía quedan grandes retos para alcanzar la meta del ODS 6, principalmente en la cobertura de saneamiento y tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, se debe reconocer también los esfuerzos de las diferentes instituciones que contribuyen a cerrar las brechas. A continuación, se presentan los datos de cobertura de agua potable y de saneamiento al año 2017 reportados en el Atlas Municipal de los ODS en Bolivia. Según estos datos, en promedio, la cobertura de saneamiento es aproximadamente 63,4% en los munic-

¹ Base de datos interactiva disponible en la web de Sustainable Development Solutions Network (SDSN-Bolivia): <https://atlas.sdsnbolivia.org/#/SDG/6>

pios de intervención del proyecto, siendo Sucre el municipio con mayor cobertura (93,9%) y Tolata el de menor cobertura (44,4%) de saneamiento. Los municipios más pequeños presentan una cobertura de entre 45 y 60%, lo cual se corresponde con los

datos reportados por el MMAyA a nivel nacional, que establecen una cobertura del 60% (68% en el área urbana y 44% en el área rural). Asimismo, el porcentaje de tratamiento de aguas residuales oscila entre 48 y 79%.

Tabla 1
Municipios de intervención del proyecto y su situación respecto al tipo de entidad prestadora de servicios

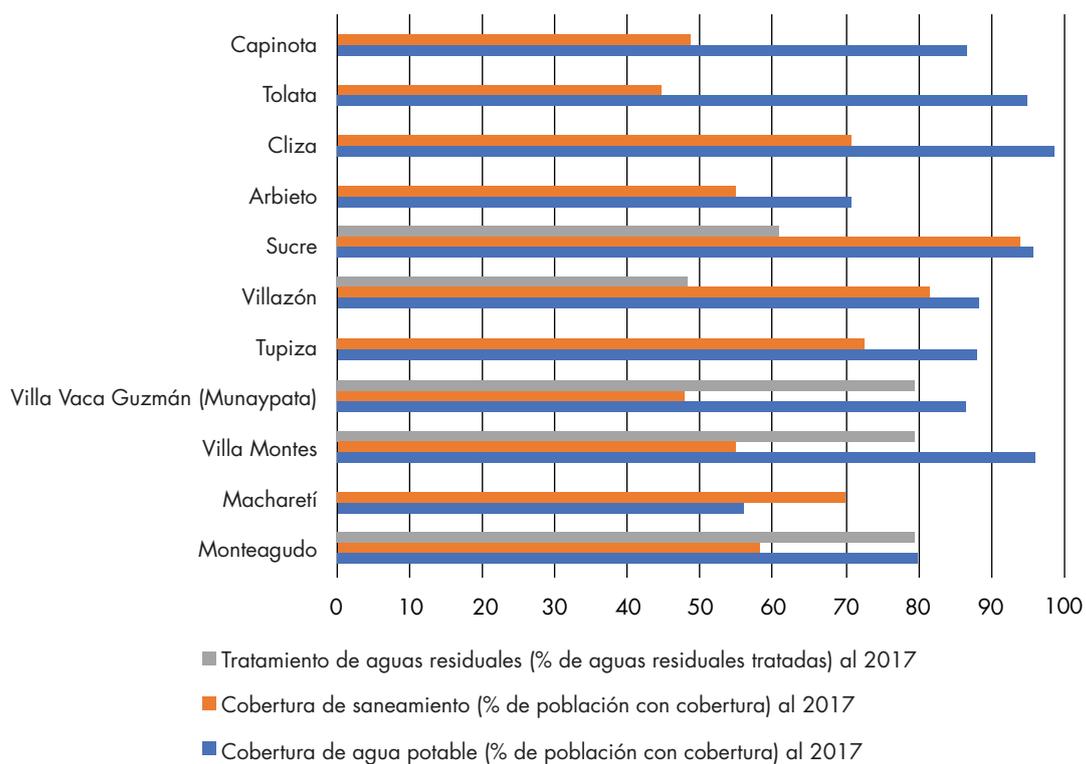
Región	Municipio	Departamento	Población del municipio (habitantes)*	EPSA	Tipo de EPSA
Chaco	Machareí	Chuquisaca	6.973	Comité de Agua Servicios TAR a cargo del GAM	-
	Villa Vaca Guzmán (Muyupampa)	Chuquisaca	9.328	EPSA MANCHACO SAM	Sociedad Anónima Mixta
	Monteagudo	Chuquisaca	23.202	EPSA MANCHACO SAM	Sociedad Anónima Mixta
	Villa Montes	Tarija	42.347	EPSA MANCHACO SAM	Sociedad Anónima Mixta
Chichas	Villazón	Potosí	42.593	EMSABAV	Empresa municipal
	Tupiza	Potosí	46.279	EMPSAAT	Empresa municipal
Valle Alto y Central	Tolata	Cochabamba	4.805	Servicios TAR a cargo del GAM	-
	Arbieto	Cochabamba	16.761	Servicios TAR a cargo del GAM	-
	Capinota	Cochabamba	19.894	Servicios TAR a cargo del GAM	-
	Cliza	Cochabamba	20.854	Servicios TAR a cargo del GAM, con servicios externos	-
	Sucre	Chuquisaca	300.783	ELAPAS**	Empresa municipal

* Censo 2012. Datos de población por municipio: <https://www.ine.gob.bo/index.php/censos-y-proyecciones-de-poblacion-sociales/>

** Empresa Local de Agua Potable y Alcantarillado de Sucre (ELAPAS).

Fuente. Elaboración propia.

Figura 1
Cobertura de servicios de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales según indicadores del ODS6, datos al 2017



Fuente: Atlas Municipal de los ODS en Bolivia, disponible en: <https://atlas.sdsnbolivia.org/#/SDG/6>

3. Fortalecimiento institucional y desarrollo de capacidades para la sostenibilidad del servicio TAR

El proyecto GAM apostó al fortalecimiento de las EPSA y de los gobiernos autónomos municipales para dar sostenibilidad al Tratamiento de Aguas Residuales (TAR).



Más allá de ahondar en los datos de cobertura de saneamiento y tratamiento de las aguas residuales –que pueden tener pequeñas variaciones según la fuente consultada– cabe resaltar, a partir de las cifras presentadas, la situación respecto a la gestión ambiental en los municipios de intervención. En la lógica del proyecto, la contaminación ambiental se reduce si se logra la sostenibilidad² en los servicios de gestión ambiental; se genera un cambio

de comportamiento de la población promoviendo la corresponsabilidad en la gestión ambiental; y se fortalece la institucionalidad en las entidades para una adecuada prestación de los servicios de gestión ambiental.

En este marco, el proyecto apostó por el fortalecimiento de las EPSA y los gobiernos autónomos municipales, y por el desarrollo de sus capacidades para contribuir a la sostenibilidad del servicio de Tratamiento de Aguas Residuales (TAR). Tanto el fortalecimiento institucional como el desarrollo de capacidades locales son componentes conducentes para lograr servicios eficientes. Asimismo, el fortalecimiento institucional implica una serie de acciones orientadas a fortalecer internamente a las entidades (EPSA, gobiernos autónomos municipales) con el propósito de

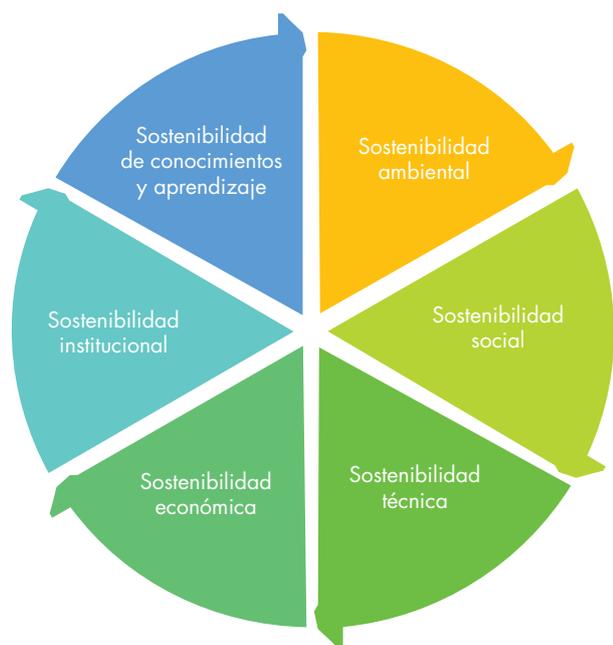
² El proyecto define la sostenibilidad como la “satisfacción de necesidades presentes sin comprometer las capacidades para satisfacer necesidades futuras, manteniendo equilibrio entre aspectos económicos, ambientales y sociales”. La sostenibilidad involucra las siguientes dimensiones: social, ambiental, tecnológica, económica, institucional y de conocimiento.

lograr eficiencia en las mismas. Si bien el proyecto centra sus esfuerzos en el tratamiento de las aguas residuales, los efectos positivos del fortalecimiento institucional se extienden a toda la entidad. Por otra parte, el desarrollo de capacidades es un proceso en el cual las entidades obtienen, fortalecen o mantienen capacidades para establecer y lograr objetivos propios de desarrollo a lo largo del tiempo (UNDP, 2023).

3.1. Situación del tratamiento de las aguas residuales al final de la Fase I del proyecto

Durante la primera fase del proyecto Gestión Ambiental Municipal (desde noviembre de 2014 a marzo de 2019), se empleó una estrategia de sostenibilidad de servicios en seis dimensiones identificadas como críticas: técnica, ambiental, social, económica, institucional y de conocimiento/aprendizajes.

Figura 2
Dimensiones de la sostenibilidad en el marco del proyecto GAM



Fuente: Elaboración propia con datos del ProDoc del proyecto GAM.

Desde el enfoque del proyecto, se entiende que el abordaje, mediante diferentes acciones, a cada una de estas dimensiones contribuye a la consolidación de la sostenibilidad del servicio (en este caso concreto, servicios de TAR). Durante la primera fase del proyecto se priorizaron acciones orientadas a la implementación de infraestructura y equipamiento. Los principales resultados obtenidos de la primera fase en tratamiento de aguas residuales fueron los siguientes (HELVETAS, 2020):

Resultados en calidad de servicios de gestión ambiental:

- 14 municipios tratan sus aguas residuales de manera adecuada³ mediante una PTAR donde se realiza un tratamiento primario y secundario, alcanzando los valores exigidos en DBO₅⁴ y DQO⁵, según normativa nacional.
- 4 nuevas PTAR construidas en: Capinota, Macharetí, Villa Vaca Guzmán y Cliza, con tecnología adecuada al contexto local.
- 7 PTAR rehabilitadas en: Monteagudo, Villa Montes, Boyuibe, Tupiza, Villazón y Cliza (2).
- En conjunto, las obras de rehabilitación y construcción de PTAR beneficiaron a aproximadamente 143.000 personas de estos municipios; donde no había PTAR ahora se cuenta con infraestructura que permite tratar las aguas residuales.
- 22 preinversiones de acuerdo con normativa, gestionadas con el nivel nacional y otros fondos para consolidar recursos que permitan su ejecución a mediano plazo.
- Se cuenta con una adecuada operación de las PTAR que disponen de diferentes tecnologías validadas y que han permitido el reúso en riego, por ejemplo, en viveros municipales, áreas verdes y agricultura (Monteagudo, Villa Montes, Cliza).

Resultados en corresponsabilidad social y cambio de comportamiento:

- Iniciativas de movilización de alto impacto han generado dinámicas colaborativas de gestión ambiental entre diferentes actores. Por ejemplo: *tour* ambiental, dinámicas eco-juveniles, feria del trueque ambiental, brigadas juveniles, campamento juvenil ecopedagógico, visitas puerta a puerta, ecoescuela para padres, ecoruta, concurso de iniciativas locales de educación y comunicación para la gestión ambiental y capacitación/sensibilización a mercados.

3 Esto implica la remoción de materia orgánica. La remoción de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) en 75% se puede considerar como una eficiencia regular para una PTAR que comprenda etapas de pretratamiento, tratamiento primario y secundario.

4 Demanda Biológica de Oxígeno indica la cantidad de oxígeno consumida por las bacterias y otros microorganismos durante 5 días a una temperatura de 20 °C durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra.

5 Demanda Química de Oxígeno indica la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar la materia orgánica por medios químicos.

Uno de los resultados del proyecto GAM fue la rehabilitación de siete Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en Monteagudo, Villa Montes, Boyuibe, Tupiza, Villazón y Cliza (2).



- Aplicación de una metodología innovadora de cambio de comportamiento para grandes poblaciones en el contexto nacional.
- Los gobiernos autónomos municipales y el Servicio Nacional para la Sostenibilidad de Agua y Saneamiento (SENASBA) se han apropiado de las iniciativas impulsadas desde el proyecto.
- Institucionalización del *tour* ambiental en Villazón, mediante la EPSA EMSABAV.
- La Empresa Municipal Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario Tupiza (EMPSAAT), en base a un estudio socioeconómico y el plan quinquenal, cuenta con tarifas para el servicio de agua y saneamiento, lo que permite mejorar el servicio y realizar pequeñas inversiones.
- Se realizaron esfuerzos para que los operadores de servicios (entidades o unidades municipales) acuerden tarifas sostenibles e inclusivas. Así, se logró que 11 municipios firmaran 18 nuevos acuerdos tarifarios (9 en residuos sólidos y 9 en aguas residuales)⁶.

Resultados en institucionalidad de la prestación de servicios de gestión ambiental:

- Se promovió la institucionalidad de la gestión ambiental en los gobiernos autónomos municipales y EPSA como elemento clave de sostenibilidad, tomando en cuenta la importancia de fortalecer las capacidades de los prestadores de los servicios ambientales, para cubrir con efi-

ciencia las necesidades de la población y dar soluciones a los problemas de contaminación.

- Se avanzó en la creación y/o el fortalecimiento de unidades de gestión ambiental en los gobiernos autónomos municipales, con roles y responsabilidades definidas para dirigir y optimizar la prestación de servicios.
- Con la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca (USFX) se desarrolló una maestría en Gestión Integral de Residuos Sólidos y Aguas Residuales que contribuye a la formación y capacitación de técnicos que trabajan en servicios básicos.
- Se promovió el ejercicio efectivo de competencias en gestión ambiental relativas a la prestación de los servicios en TAR.

Esta primera fase del proyecto dejó lecciones aprendidas importantes y elementos por consolidar durante la segunda fase, siendo los principales para el componente de tratamiento de aguas residuales los siguientes:

- La sostenibilidad de los servicios implica trabajar en la institucionalidad. La mirada integral de sostenibilidad que propuso el proyecto requiere múltiples actividades de consolidación. La sostenibilidad económica no puede separarse de la sostenibilidad social (inclusión, participación), así como la sostenibilidad técnica tampoco puede separarse de los elementos ambientales (reuso de residuos líquidos y sólidos). También se deben desarrollar e implementar políticas, normas y reglamentos acordados con la población para el nivel municipal.
- Los procesos de socialización y de relevamiento de información son claves para el establecimien-

⁶ Los municipios que lograron dichos acuerdos son: Macharetí, Villa Vaca Guzmán, Villa Montes, Arbieto, Capinota, Cliza, Tolata, Tupiza y Villazón.

to de tarifas, así como lo es la participación de la sociedad civil a través de sus organizaciones sociales en la búsqueda de acuerdos tarifarios.

- Los modelos de gestión municipal para TAR deben ser hechos a medida, debido a que las realidades, oportunidades y desafíos son diferentes en cada municipio. En el caso de servicios en TAR, se carece de estándares de calidad que repercuten en la planificación técnica y financiera municipal. Un primer paso es reflexionar respecto a cuáles deben ser dichos estándares, considerando las limitaciones, necesidades y características de los municipios.
- La alta tasa de rotación de los profesionales, principalmente técnicos, de las prestadoras de servicios y municipios es un factor que repercute en la calidad de los servicios. El proyecto propone la creación de redes de profesionales y técnicos del sector para lidiar con la alta tasa de rotación de personal.
- Los procesos de capacitación deben ser continuos para los diferentes actores (autoridades, personal técnico municipal y prestadores de servicios), y se necesita reforzar las capacidades blandas (gestión de proyectos, negociación, gestión sensible a conflictos, gestión con enfoque de costos).
- Se identifica la necesidad de contar con un programa de educación continua, mediante cursos cortos de actualización y capacitación a operadores de los servicios, estableciendo alianzas con centros de formación del país.

3.2. Situación del tratamiento de aguas residuales al final de la Fase II del proyecto

La segunda fase del proyecto Gestión Ambiental Municipal (abril, 2019 a marzo, 2023) se centró en avanzar en la sostenibilidad y eficiencia de los servicios, con el propósito de mejorar la calidad del servicio TAR, buscando así lograr un efecto positivo en la calidad de vida de la población. En este sentido –y a partir de las lecciones aprendidas de la primera fase presentadas arriba– es que se han desarrollado acciones que priorizan el apoyo mediante asistencia técnica, fortalecimiento institucional y desarrollo de capacidades.

3.2.1. Fortalecimiento institucional

Es ampliamente aceptado que, para lograr sostenibilidad en los servicios básicos, resulta fundamen-

tal fortalecer a las instituciones operadoras de los servicios y también promover la participación de la comunidad y los usuarios. En este caso, el fortalecimiento institucional implica mejorar la eficiencia a nivel de la entidad que presta los servicios y de instituciones relacionadas al sector, gobiernos locales, mediante distintos mecanismos. Por ejemplo, a través de desarrollo de normativa, modelos de gestión, planificación estratégica, definición de estructuras tarifarias, desarrollo de herramientas para la adecuada operación y mantenimiento de los sistemas, evaluación y monitoreo, protocolos de emergencia, gestión de procesos, entre otros; adicionalmente, se requiere el mejoramiento de la infraestructura y el equipamiento de los sistemas.

El proyecto Gestión Ambiental Municipal ha contribuido al fortalecimiento institucional de las EPSA y gobiernos locales de los municipios de intervención, siendo los resultados más destacados los siguientes:

- **Modelo de gestión PTAR:** Se desarrolló un modelo conceptual de gestión en base a estándares mínimos para plantas de tratamiento de aguas residuales de municipios pequeños e intermedios en Bolivia, cuyo objetivo es ayudar a las PTAR a alcanzar una eficiencia aceptable en el tratamiento de las aguas residuales y, consecuentemente, mejorar la gestión ambiental en los municipios. El modelo está dirigido a los tomadores de decisión de los gobiernos autónomos municipales y las EPSA, que tienen a su cargo la prestación de un servicio eficiente de tratamiento de aguas residuales. El modelo se basa en las condiciones locales existentes y las capacidades instaladas (infraestructura, equipamiento, personal, recursos económicos, normativa vinculante, etc.) e identifica las dimensiones de abordaje y priorización de las acciones. El estudio de caso donde se aplicó el modelo es en la EPSA de Tupiza - EMPSAAT, y puede ser replicado en cualquier EPSA de municipios pequeños e intermedios del país. La implementación del modelo en Tupiza beneficiaría a unos 8.000 usuarios (40.000 habitantes) conectados al servicio de EMPSAAT.
- **Estudios tarifarios:** Para lograr la sostenibilidad económica de una EPSA es crucial contar con una estructura tarifaria que le permita cubrir, al menos, los costos de operación y mantenimiento de los servicios, incluyendo los costos de monitoreo, reparación de infraestructura menor y reposición de fungibles, y personal suficiente. Las

EPSA en Bolivia tienen serios problemas para financiar los costos señalados a través de las tarifas. El proyecto apoyó a EMPSAAT con un estudio de indexación de tarifas a la Unidad de Fomento a la Vivienda (UFV), que fue aprobado por la AAPS y entró en vigor. Mediante este mecanismo, las tarifas de la EPSA mantienen su valor y esto le permite a la entidad mejorar su situación económica y contar con recursos para cubrir el servicio holgadamente. De manera similar, se apoyó a la EPSA de Villazón - EMSA-BAV con la actualización de su plan quinquenal y estudio de tarifas actualizadas, que debe ser puesto a consideración ante la AAPS para su aprobación e implementación. El estudio también propone la indexación de la estructura tarifaria a las UFV, lo cual permitiría a la EPSA mejorar su situación económica en un mediano plazo. En este caso, para la implementación es fundamental la gestión de las autoridades de la EPSA y el gobierno autónomo municipal.

En las comunidades de Huasacalle y San Isidro del municipio de Cliza, e Irpa Irpa del municipio de Capinota se cuenta con estudios de costos operativos que fueron socializados con los usuarios, además de una tarifa consensuada para cubrir los costos de operación y mantenimiento de las PTAR implementadas.

- **Plan estratégico de gestión PTAR:** Se apoyó con un "Plan estratégico para el funcionamiento óptimo de las plantas de tratamiento de aguas residuales" de los municipios de Macharefí y Villa Vaca Guzmán. El objetivo del plan es fortalecer a los municipios para garantizar el funcionamiento óptimo de las PTAR implementadas durante la Fase I del proyecto. Este plan comprende una evaluación de la infraestructura de la PTAR y las condiciones institucionales y económicas del municipio para la prestación del servicio en TAR; la identificación de factores que condicionan el funcionamiento de las PTAR; y el diseño del plan estratégico, acompañado de una capacitación al personal de la entidad para su implementación. En Macharefí, se apoyó también, en colaboración con la USFX, con el acompañamiento al GAM Macharefí en la implementación del plan estratégico, logrando capacitar al personal del GAM en la operación de la PTAR y la inclusión de un presupuesto en el Plan Operativo Anual (POA) para la operación y mantenimiento de la planta. En Villa Vaca Guzmán, se brindaron capacitaciones para la operación y mantenimiento de la PTAR en el marco del plan estratégico propuesto.

- **Soluciones basadas en la naturaleza⁷ aplicadas a PTAR:** Desde el enfoque del proyecto, la sostenibilidad social involucra la participación de todas las personas involucradas, mientras que la sostenibilidad ambiental implica "no hacer o causar daño" y el cierre del ciclo ambiental. En este sentido, se ha identificado que uno de los problemas más frecuentes que enfrentan las EPSA es el rechazo por parte de la comunidad a la infraestructura de la PTAR, principalmente por los olores que producen estas instalaciones. El proyecto, junto a la Facultad de Ciencias Agrarias de la USFX, ha desarrollado un estudio para el diseño e implementación de sistemas de "barreras vivas"⁸ con el fin del control y manejo de olores en PTAR. El propósito de este estudio fue apoyar a las EPSA y municipios con el diseño y la implementación de sistemas de barreras vivas para la reducción de olores ofensivos generados en las PTAR. Esta acción se constituye en una medida de mitigación ambiental que contribuye a la sostenibilidad tanto ambiental como social de la PTAR. Plantas de cinco municipios fueron evaluadas (Sucre, Macharefí, Villa Vaca Guzmán, Tupiza y Villazón), y la implementación como proyecto piloto se aplicó en las PTAR de Villazón, Villa Vaca Guzmán y Macharefí. Esta experiencia es un piloto que demuestra que las acciones conjuntas entre los actores (ONG, academia, gobierno local y EPSA) logran resultados importantes en beneficio de los servicios básicos y la población.
- **Monitoreo y control de la calidad del agua residual:** La sostenibilidad técnica implica contar con la tecnología apropiada y las herramientas de monitoreo y control de los procesos de tratamiento, y seguimiento de la operación de los sistemas. Uno de los factores críticos identificados en las PTAR es que estas no siempre cuentan con un adecuado monitoreo y control de los procesos implícitos en el tratamiento de las aguas residuales, y que permitan conocer la eficiencia del tratamiento. En este sentido, se elaboraron planes de monitoreo y estrategia de implementación para las PTAR de EMPSAAT y EMSABAV, en Tupiza y Villazón, respectivamen-

7 En términos más generales, las "soluciones basadas en la naturaleza" se emplean para describir enfoques alternativos (no tradicionales) a problemas ambientales, como inundaciones, escasez de agua, erosión del suelo, mediante el aprovechamiento del capital natural (fuente: <https://blogs.iadb.org/sostenibilidad/es/que-son-las-soluciones-basadas-en-la-naturaleza-y-por-que-son-importantes/>).

8 Las "barreras vivas" se constituyen en una propuesta desde el enfoque de soluciones basadas en la naturaleza.

te, que les permitirán mejorar su desempeño en el tratamiento de las aguas residuales. Un plan de monitoreo se constituye en una herramienta que contribuye a la sostenibilidad técnica y ambiental de los servicios en tratamiento de aguas residuales.

- **Equipamiento de laboratorios de calidad de agua residual:** Se apoyó con equipamiento para los laboratorios de calidad de agua residual de EMPSAAT y EMSABAV para la determinación de parámetros clave del monitoreo de las aguas residuales. También se dotó al Gobierno Autónomo Municipal de Villa Vaca Guzmán de un equipo para la determinación de parámetros básicos. Con el equipamiento complementario de los laboratorios, que contribuye a la sostenibilidad técnica, las dos EPSA mencionadas están habilitadas para realizar el monitoreo de los parámetros clave que deben ser reportados ante la AAPS.
- **Infraestructura resiliente ante el cambio climático:** Se apoyó a los gobiernos autónomos municipales de Macharefí y Villa Vaca Guzmán y a EMPSAAT (Tupiza) con el análisis de riesgos de la infraestructura de las PTAR, mediante la aplicación de la herramienta Análisis de Resiliencia en Inversiones (ARI). Esta herramienta, desarrollada por HELVETAS, permite determinar si los componentes de un proyecto de inversión presentan niveles de riesgo significativo para su funcionamiento. Además, identifica y evalúa las medidas, técnica y económicamente viables, que se requieren para hacer frente a las amenazas a las que las PTAR están expuestas; así, se reduce el nivel de riesgo y se logra que la infraestructura sea climáticamente resiliente. En el caso de EMPSAAT y del Gobierno Autónomo Municipal de Tupiza, se amplió el apoyo con el desarrollo de un estudio pionero en el sector que presenta el diseño de ingeniería de las medidas más efectivas para incrementar la resiliencia climática de la PTAR de Tupiza, a cargo de EMPSAAT. En dicho estudio se analizan, a partir de modelos hidrológicos e hidráulicos y el análisis de riesgos, las alternativas que son evaluadas desde su efectividad y costo.
- **Obras complementarias:** Como parte de las acciones en el ámbito técnico, se apoyó con la rehabilitación del sector dañado de la laguna facultativa N° 2 de la PTAR de Tupiza. Esta medida de obra civil involucra restituir las capacidades de la infraestructura actualmente implementada, en tanto se gestionan los recursos

para la ampliación y mejoramiento de la PTAR con miras a ampliar la cobertura en TAR.

- **Guía para la operación y mantenimiento (O&M) de sistemas de alcantarillado como instrumento técnico para el fortalecimiento:** Juntamente con el SENASBA, se trabajó en una guía para la operación, mantenimiento y recomendaciones con el fin de usar adecuadamente los sistemas de alcantarillado en municipios pequeños e intermedios. Esta guía está dirigida a las EPSA de municipios pequeños e intermedios del país que presentan contextos particulares con relación a la prestación de los servicios básicos. Su propósito es establecer los lineamientos, recomendaciones y orientaciones respecto a los elementos técnicos para una correcta operación y mantenimiento de los sistemas de alcantarillado sanitario; y plantear las recomendaciones orientadas al uso adecuado del sistema por parte de los usuarios. Este último aspecto responde a la necesidad de educar a los usuarios de los servicios en cuanto al uso adecuado del sistema de alcantarillado, ya que su comportamiento repercute en los procesos de tratamiento de las aguas residuales que ocurren en las PTAR. Un correcto uso del sistema de alcantarillado, respaldado con procesos de operación y mantenimiento adecuados, garantizará el tratamiento de las aguas residuales en condiciones pertinentes, según el diseño de ingeniería, contribuyendo, de esta manera, a la eficiencia del servicio en TAR.
- **Sensibilización a la población en gestión ambiental:** Para el proyecto es central incidir en el comportamiento de la población con relación a los servicios –en este caso particular, el tratamiento de las aguas residuales–. Se identificó que la mejora de la eficiencia del tratamiento de las aguas residuales está condicionada al uso adecuado del sistema de alcantarillado. Es decir, se debe garantizar las condiciones para las cuales ha sido diseñado tanto el sistema de alcantarillado como la PTAR. Para esto es necesario que la población, en general, y los usuarios, en particular, hagan un uso adecuado del servicio, lo que requiere, a su vez, un conocimiento del mismo a través de la educación. En este sentido, el proyecto impulsó campañas de sensibilización y educación ambiental en el uso adecuado del sistema de alcantarillado, la importancia del tratamiento de las aguas residuales y la gestión de los residuos sólidos que también impactan negativamente en el sistema de alcantarillado. Con este objetivo, se prepa-

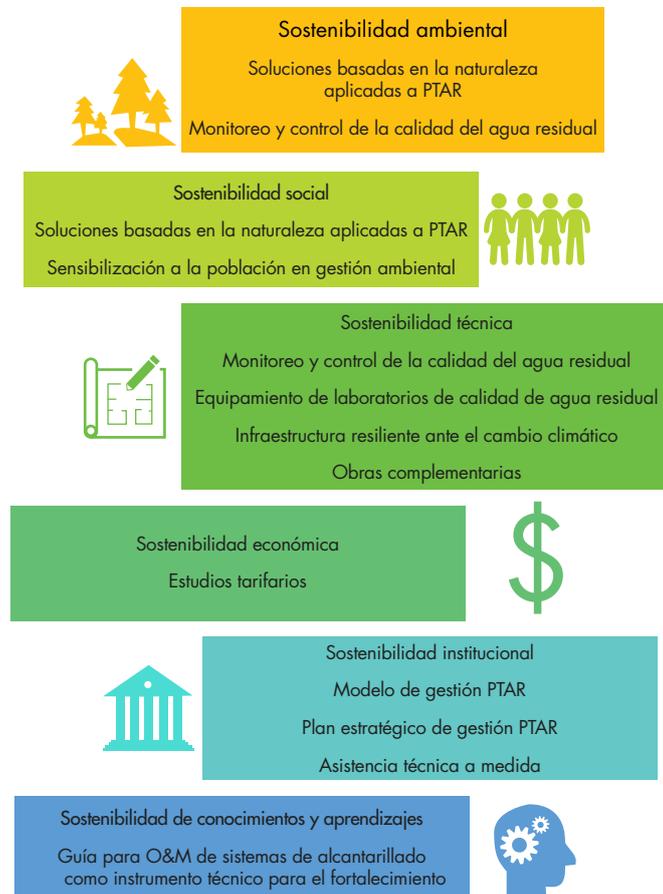
En relación al fortalecimiento institucional de las EPSA, el proyecto GAM ha contribuido con modelos de gestión, estudios tarifarios y equipamiento de laboratorios, entre otras iniciativas.



raron cuñas radiales y audiovisuales que fueron difundidas en los municipios de intervención, y posteriormente compartidas con las EPSA y los gobiernos autónomos municipales para su réplica.

El resultado de esta acción se traduce en una población más informada y que comprende mejor lo que implica el servicio de tratamiento de aguas residuales.

Figura 3
Acciones en el marco del fortalecimiento institucional para la sostenibilidad en TAR



Fuente: Elaboración propia.

- **Asistencia técnica a medida:** Los diferentes actores del proyecto han requerido asistencia técnica a medida, que les permita resolver problemas en el ámbito de los servicios. Concretamente, a solicitud del Gobierno Autónomo Municipal de Villa Montes, se apoyó, mediante la elaboración de un estudio para la conformación de la nueva EPSA de Villa Montes, de manera que el municipio tenga los recursos necesarios para asumir los nuevos desafíos en función a las decisiones tomadas por los actores en torno a la EPSA.

En conjunto, las acciones descritas han contribuido al fortalecimiento institucional, con el propósito de lograr la eficiencia del servicio en tratamiento de las aguas residuales en los municipios de intervención del proyecto.

3.2.2. Desarrollo de capacidades

Para el proyecto, el desarrollo de capacidades es un componente fundamental y de abordaje continuo. Se entiende como un proceso que permite obtener y fortalecer capacidades para que los actores puedan alcanzar sus objetivos (UNDP, 2023). A la vez, el desarrollo de capacidades mejora las condiciones para lograr un mejor desempeño, agregar valor, y desarrollar nuevos talentos, mediante los que se desenvuelven las personas para explotar su potencial. Se trata de encontrar la mejor manera de desarrollar nuevas capacidades (desde aspectos institucionales hasta habilidades colectivas) y nuevas competencias (desde habilidades individuales hasta comportamientos personales) (Rueda, 2014). El desarrollo de capacidades en el tratamiento de las aguas residuales posibilita que las personas involucradas (p. ej., autoridades, técnicos, operadores, etc.) actúen como agentes de cambio en

los diferentes niveles, de ahí su importancia. Asimismo, el proyecto identificó que los procesos de capacitación deben ser de forma permanente y en diversos ámbitos, para lograr continuidad en el aprendizaje. Esta es una forma también de enfrentar la constante rotación de personal en las EPSA y gobiernos locales que impacta, de manera negativa, en el servicio de tratamiento de las aguas residuales, en conjunto.

Desde esta perspectiva, el proyecto apoyó el desarrollo de diferentes espacios orientados a desarrollar capacidades del personal de las EPSA y los gobiernos locales en la temática de las aguas residuales. Los resultados más destacados son los siguientes:

- Se ha capacitado, mediante un Webinar, a aproximadamente 40 personas, entre directivos, técnicos y administrativos de las EPSA, en los desafíos presentados para el tratamiento de las aguas residuales durante la pandemia y por efecto de la COVID-19.
- Se ha capacitado, mediante un curso corto en monitoreo de calidad de agua residual y eficiencia del tratamiento, a 223 personas (44% hombres; 56% mujeres), entre personal técnico de PTAR de las EPSA y los gobiernos autónomos municipales, y representantes del MMAyA, la AAPS, gobiernos autónomos municipales, y profesionales del sector.
- Se ha capacitado, mediante un curso corto en sistemas y tecnologías de saneamiento, en colaboración con EAWAG, a 128 personas (47% hombres; 53% mujeres), entre personal técnico de PTAR de las EPSA y los gobiernos autónomos municipales, y representantes del MMAyA, gobiernos autónomos municipales, y profesionales del sector.



Un aspecto prioritario del proyecto GAM ha sido la capacitación permanente del personal dedicado al tratamiento de aguas residuales, a través de iniciativas constantes de aprendizaje.

- Se ha desarrollado un taller de inducción al proyecto Gestión Ambiental Municipal dirigido a las nuevas autoridades y técnicos municipales como parte del proceso de transición informada, con una amplia participación. En este espacio se ha transmitido la información del proyecto, las acciones realizadas y los resultados obtenidos en el ámbito del tratamiento de las aguas residuales.
- Se han financiado becas para los técnicos profesionales que trabajan en servicios básicos, en la maestría organizada por la USFX en Gestión Integral de Residuos Sólidos y Aguas Residuales, que contribuye a la formación formal de los profesionales del sector.
- Bajo el liderazgo de Aguatuya y en alianza con la Universidad Privada Boliviana (UPB), se impulsó un diplomado en Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas. El proyecto becó a dos mujeres (una técnica municipal de Cliza y una profesional técnica del SENASBA).

Figura 4
Acciones relevantes al desarrollo de capacidades



Fuente: Elaboración propia.

3.2.3. Intercambio de experiencias

El intercambio de experiencias es un proceso social por el cual se comparte conocimiento, lecciones aprendidas, éxitos y fracasos de una iniciativa, que puede ser replicada o adaptada en otro contexto (PNUD, s/f). Para el proyecto Gestión Ambiental Municipal el intercambio de experiencias ha de-

mostrado ser una herramienta útil de aprendizaje, toda vez que la implementación de infraestructura, la adopción de nueva tecnología y acciones innovadoras están mejor orientadas cuando han sido probadas previamente (HELVETAS, 2020).

El proyecto facilitó y financió, en el marco del proceso de hermanamiento de Sucre y Cuenca,⁹ el intercambio de experiencias. Esta iniciativa consistió en impulsar la visita de delegaciones representantes de Ecuador y Bolivia a las ciudades de Sucre y Cuenca en el ámbito del agua y la gestión ambiental. Las instituciones involucradas en el proceso incluyen a las entidades prestadoras de servicios de agua y saneamiento de las respectivas ciudades, los gobiernos autónomos municipales, universidades y organizaciones no gubernamentales¹⁰. El intercambio de experiencias sirvió para comprender las problemáticas de las ciudades y los abordajes que las diferentes instituciones adoptan para enfrentar los desafíos. Fue un proceso de aprendizaje, pero también enriquecedor para el proceso de hermanamiento de ciudades. En este sentido, el intercambio de experiencias es un recurso valorable en el marco de procesos de desarrollo de capacidades y el fortalecimiento institucional, pues permite ampliar la visión, el conocimiento y generar gran capacidad de comprensión en los actores sobre otras "maneras de hacer las cosas".

3.2.4. Acciones frente a la pandemia de COVID-19

La pandemia por COVID-19 ha marcado un antes y un después en la forma cómo desarrollamos las actividades. Ciertamente, la pandemia impactó drásticamente en la salud pública del país, puesto que el acceso a los servicios básicos era esencial para mantener niveles de higiene óptimos durante la situación de crisis. Varios sectores han sido fuertemente impactados por la pandemia, como es el caso del sector agua y saneamiento, el cual tuvo que enfrentar retos operacionales adicionales. Se modificaron los patrones de consumo, se dictaron disposiciones que determinaron reducir tarifas, se prohibieron los cortes de los servicios, bajo la premisa de que toda persona debe contar con el servicio de agua y saneamiento. En el nivel local, los operadores de los servicios, como personal de primera línea, estuvieron altamente expuestos a la pandemia.

9 Ver más detalle del proceso de hermanamiento en el documento "Proceso de hermanamiento de ciudades desde la experiencia en agua y gestión ambiental" (HELVETAS, 2023).

10 Por parte de Bolivia, participaron representantes de ELAPAS, USFX, GAM Sucre, VAPSB, HELVETAS, SASA S.A.; y, por parte de Ecuador, representantes de ETAPA-EP, GAD Cuenca, Universidad del Azuay.



Diferentes actores del proyecto han requerido asistencia técnica a medida. Esto ha permitido resolver problemas en el ámbito del tratamiento del agua residual. Visita técnica a la PTAR de Villa Vaca Guzmán.

Durante esta crisis imprevista, el proyecto vio la necesidad de dotar de insumos de bioseguridad (mascarillas, desinfectante, jabón, papel toallas, guantes de trabajo, protectores faciales, etc.) que coadyuven, en alguna medida, a paliar la situación y permitan contar con lo esencial para proteger a los operarios de los servicios que se

encontraban en contacto con las aguas residuales. Los beneficiarios de estos insumos incluyen a EPSA y a los gobiernos autónomos municipales de los 11 municipios de intervención del proyecto. Se apoyó también con campañas de sensibilización y educación ambiental orientadas a proteger a la población.



La generación de conciencia ambiental es otro de los logros y enseñanzas que deja al país el proyecto GAM. Implementación de barreras vivas en la PTAR de Villa Vaca Guzmán.

Tabla 2
Resultados del proyecto Gestión Ambiental Municipal
en Tratamiento de Aguas Residuales (TAR)

Resultados Fase I	Resultados Fase II
<p>Resultados en calidad de servicios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 14 municipios tratan sus aguas residuales de manera adecuada en una PTAR (tratamiento primario y secundario), alcanzando los valores de DBO5 y DQO, según normativa nacional. • 4 nuevas PTAR construidas en: Capinota, Machareñí, Villa Vaca Guzmán y Cliza, con tecnología adecuada al contexto local. • 7 PTAR rehabilitadas en: Monteagudo, Villa Montes, Boyuibe, Tupiza, Villazón y Cliza (2). • Obras de rehabilitación y construcción de PTAR que beneficiaron aproximadamente a 143.000 habitantes de los municipios de intervención. • 22 preinversiones de acuerdo con normativa, gestionadas con el nivel nacional, y otros fondos para consolidar recursos que permitan su ejecución en el mediano plazo. • Se tiene una adecuada operación de las PTAR, que cuentan con diferentes tecnologías validadas y que han permitido el reúso en riego (p. ej., en viveros municipales, áreas verdes y agricultura en Monteagudo, Villa Montes, Cliza). 	<p>Resultados en calidad de servicios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se logró mejorar la sostenibilidad en la prestación de los servicios de TAR (índice de sostenibilidad que alcanza 80% en los 11 municipios de cobertura), modelar las experiencias de saneamiento en diferentes contextos y mejorar la calidad del agua tratada. • En 5 municipios (Villa Montes, Villazón, Cliza, Arbieto y Tolata) se alcanzaron niveles importantes de sostenibilidad en servicios de gestión ambiental. 2 municipios (Capinota y Tupiza) se acercan a los niveles esperados de sostenibilidad y con las mejoras en el funcionamiento de las PTAR. 2 municipios (Villa Vaca Guzmán y Machareñí) ingresarán al grupo de municipios con alta percepción de sostenibilidad. • En 6 municipios (Villazón, Villa Vaca Guzmán, Tupiza, Tolata, Cliza y Capinota) se mejoraron las condiciones de operación de las PTAR, logrando un tratamiento de aguas residuales adecuado. La línea base señalaba que 3 municipios tratan adecuadamente sus aguas residuales, por tanto, en este indicador se reportó un avance importante. • Se ejecutaron obras complementarias y se proveyó de equipamiento que permitirán el funcionamiento óptimo y el incremento en la capacidad de las PTAR, y la reducción de riesgos de desastres (Tupiza, Villazón, Cliza, Capinota, Sucre, Villa Vaca Guzmán, Machareñí), así como del control de la eficiencia del tratamiento a través de un plan de monitoreo ambiental y equipamiento (Tupiza y Villazón) y la implementación del manual de O&M y un plan de mejoramiento para las PTAR (Machareñí y Villa Vaca Guzmán).
<p>Resultados en corresponsabilidad social y cambio de comportamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Iniciativas de movilización de alto impacto generaron dinámicas colaborativas de gestión ambiental entre diferentes actores: tour ambiental, dinámicas ecojuveniles, feria del trueque ambiental, brigadas juveniles, campamento juvenil ecopedagógico, visitas puerta a puerta, ecoescuela para padres, ecoruta, concurso de iniciativas locales de educación y comunicación para la gestión ambiental y capacitación/sensibilización a mercados. • Aplicación de metodología innovadora de cambio de comportamiento para grandes poblaciones en el contexto nacional. • Los gobiernos autónomos municipales y el Servicio Nacional para la Sostenibilidad de Agua y Saneamiento (SENASBA) se apropiaron de las iniciativas impulsadas desde el proyecto. • Institucionalización del tour ambiental en Villazón, mediante la EPSA EMSABAV. • La Empresa Municipal Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario Tupiza (EMPSAAT), en base a un estudio socioeconómico y el plan quinquenal, cuenta con tarifas para el servicio de agua y saneamiento, lo que permite mejorar el servicio y realizar pequeñas inversiones. 	<p>Resultados en corresponsabilidad social y cambio de comportamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En los centros urbanos de los 11 municipios de intervención se logró mejorar la eficiencia y sostenibilidad de los servicios en TAR, a partir del involucramiento de la población beneficiaria que reconoce su participación en procesos de corresponsabilidad social. • Las acciones de movilización social fueron limitadas debido a la pandemia (2020 y parte de 2021), lo que imposibilitó actividades e iniciativas, especialmente vinculadas con jóvenes y niños, que se trataron de recuperar durante 2022. • Con relación a la atención de la emergencia sanitaria por COVID-19, se sensibilizó a la población en áreas de cobertura del proyecto respecto a medidas de prevención y manipulación de los residuos sólidos domiciliarios. Se produjeron spots para televisión y redes sociales, y cuñas para radio; materiales que fueron difundidos mediante canales y radioemisoras de alcance local y nacional, generando un gran impacto en tiempo y frecuencia de exposición de los mensajes.

Resultados Fase I	Resultados Fase II
<ul style="list-style-type: none"> Se realizaron esfuerzos para que los operadores de servicios (EPSA o unidades municipales), acuerden tarifas sostenibles e inclusivas: 11 municipios firmaron acuerdos tarifarios (9 en residuos sólidos y 9 en aguas residuales). 	<ul style="list-style-type: none"> Con relación a la sensibilización de los usuarios sobre la gestión ambiental, se realizaron campañas de sensibilización y educación en el uso adecuado del alcantarillado y el tratamiento de aguas residuales, con la producción de spots para televisión y cuñas para radio y la difusión de los materiales mediante canales y radioemisoras de alcance local.
<p>Resultados en institucionalidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se promovió la institucionalidad de la gestión ambiental en los gobiernos autónomos municipales y EPSA como elemento clave de sostenibilidad, tomando en cuenta la importancia de fortalecer las capacidades de los prestadores de los servicios ambientales para cubrir con eficiencia las necesidades de la población y dar soluciones a los problemas de contaminación. Se avanzó en la creación y/o el fortalecimiento de unidades de gestión ambiental en los gobiernos autónomos municipales con roles y responsabilidades definidas para dirigir y optimizar la prestación de servicios. Conjuntamente la Universidad Mayor, Real y Pontificia San Francisco Xavier de Chuquisaca (USFX) se desarrolló una maestría en Gestión Integral de Residuos Sólidos y Aguas Residuales, que contribuye a la formación y capacitación de técnicos. Se promovió el ejercicio efectivo de competencias en gestión ambiental relativas a la prestación de los servicios en TAR. 	<p>Resultados en institucionalidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> El desarrollo de presupuestos sostenibles para la prestación de los servicios de gestión ambiental estuvo condicionado a la crisis sanitaria, limitando las posibilidades de generar acuerdos tarifarios y de incremento de presupuestos. 3 municipios integran acciones de planificación de gestión ambiental: Villa Montes tiene un programa de GIRS, Villazón implementó sistemas alternativos de energías verdes y Cliza tuvo avances fundamentales en su gestión. Las obras y estudios realizados (2 obras complementarias, equipamiento a 2 EPSA y 2 unidades ambientales; y, al menos, 10 estudios), combinados con el desarrollo de capacidades técnicas (cursos cortos, diplomado, maestría) han contribuido a la recuperación de las condiciones de eficiencia de los servicios de TAR que en conjunto contribuyen a una mayor eficiencia en la prestación del servicio. En la búsqueda de la institucionalización de los procesos de comunicación/educación ambiental en los gobiernos autónomos municipales, se avanzó con un postgrado en proyectos de desarrollo con vinculación a género, una maestría en Gestión Integral de Residuos Sólidos y Aguas Residuales y un diplomado en Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas. En colaboración con SENASBA, se trabajó una guía para la operación, mantenimiento y recomendaciones para el uso adecuado de los sistemas de alcantarillado en municipios pequeños e intermedios. Asimismo, se trabajó un modelo conceptual de gestión en base a estándares mínimos para PTAR de municipios pequeños e intermedios en Bolivia. Estas herramientas contribuyen a mejorar la institucionalidad en la prestación del servicio en TAR.

Fuente: Elaboración propia con datos de la "Cartilla de cierre - Fase I y el estudio de Evaluación prospectiva para la capitalización de experiencias, perspectivas y desafíos", realizada en municipios de los departamentos de Chuquisaca, Tarija, Potosí y Cochabamba del Proyecto GAM (2022), correspondiente a la Fase II.

4. Conclusiones

El fortalecimiento institucional y el desarrollo de capacidades son dos elementos indispensables que contribuyen a mejorar los servicios básicos. Desde el proyecto Gestión Ambiental Municipal se ha contribuido al fortalecimiento institucional de las EPSA y gobiernos autónomos municipales en el servicio de tratamiento de aguas residuales, a través de los diversos mecanismos descritos. También se ha contribuido a desarrollar capacidades mediante distintos espacios de generación de conocimiento. Cada municipio fue abordado en función a sus propias necesidades y capacidades. El resultado de las acciones se refleja en la mejora de la calidad de los servicios y, principalmente, en la satisfacción de los usuarios y pobladores en general, quienes han valorado de manera positiva el apoyo del proyecto al fortalecimiento institucional y desarrollo de sus capacidades, tal como se ha reportado en el Informe de Evaluación desde los destinatarios del proyecto Gestión Ambiental Municipal. Asimismo, las principales conclusiones del estudio de evaluación prospectiva para la capitalización de experiencias, perspectivas y desafíos del proyecto GAM (Terán et al., 2022)

dan cuenta de los aportes más significativos del proyecto en relación con el tratamiento de aguas residuales, de los cuales destacan los siguientes: i) el proyecto respondió a las necesidades del sector; ii) se trabajó estrechamente con los municipios para contribuir a la institucionalización y mejora del servicio, incluyendo también a grupos de la sociedad civil (jóvenes, usuarios), que contribuyen en conjunto al modelo de sostenibilidad de los servicios en municipios pequeños e intermedios; iii) se promovieron el conocimiento técnico y las prácticas adecuadas con un enfoque multiactor en el marco de la corresponsabilidad; y iv) se introdujo el enfoque de economía circular en la gestión de las aguas residuales con recuperación de recursos, aspecto innovador en el contexto boliviano.

Aunque todavía quedan brechas pendientes para lograr servicios sostenibles en Bolivia, principalmente respecto al saneamiento (alcantarillado, tratamiento de aguas residuales, gestión de residuos sólidos), es importante destacar el trabajo desarrollado desde el proyecto Gestión Ambiental Municipal que ha contribuido al desafío en contextos adversos.

Referencias

Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico [AAPS] (s/f). *Guía para las EPSA, sobre derechos y obligaciones con respecto a los usuarios*. Disponible en: <https://bit.ly/3HLjbdJ>

Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico [AAPS] (2022). *Plantas de tratamiento de aguas residuales - PTAR*. Disponible en: <https://bit.ly/40BMqGB>

HELVETAS (2020). *Consolidando la gestión ambiental en Bolivia. Sistematización del proyecto Gestión Ambiental Municipal. Fase I (noviembre 2014 - marzo 2019)*. Disponible en: <https://bit.ly/3REEyQE>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD] (s/f). *Guía 3: Intercambio de Experiencias y el Comité Local de Seguridad Ciudadana y*

Construcción de Paz. Disponible en: <https://bit.ly/3YckuaT>

United Nations Procurement Division [UNPD] (2023). *UNDP and Capacity Development*. Disponible en: <https://bit.ly/3lnRgY4>

Rueda, J. (2014). *El desarrollo de capacidades. Un enfoque central de la cooperación al desarrollo. Memoria del Máster en Estudios Internacionales*. Disponible en: <https://bit.ly/3x41HCn>

Terán, J.A., Mostajo Alfaro, M.H., Terán Carreón, O., Aldana Loayza, C.R., Doornbos, B., Ruoss, M. (2022). *Proyecto Gestión Ambiental Municipal - Evaluación prospectiva para la capitalización de experiencias, perspectivas y desafíos, realizada en municipios de Chuquisaca, Tarija, Potosí y Cochabamba*. Informe final.

PARTE II

Fortalecimiento y desarrollo de capacidades de las
Entidades Municipales de Aseo Urbano (EMA)

Introducción

El proyecto Gestión Ambiental Municipal de la Cooperación para el Desarrollo de la Embajada Suiza en Bolivia, implementado por HELVETAS Swiss Intercooperation y la Fundación Aguatuya, en su segunda fase centra sus acciones en el mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones de los municipios de intervención (11 municipios pequeños e intermedios), a través de acciones orientadas a lograr efectos en tres ámbitos concretos: 1) calidad y eficiencia de servicios en Tratamiento de Aguas Residuales (TAR) y Gestión de Residuos Sólidos (GRS); 2) corresponsabilidad social; y 3) institucionalidad. Desde cada uno de estos ámbitos se ha trabajado para fortalecer a las entidades prestadoras de servicios y gobiernos locales, y desarrollar sus capacidades para lograr servicios

básicos eficientes y sostenibles, que satisfacen a la población y cuidan el medio ambiente. El proyecto colabora con gobiernos autónomos municipales y entidades prestadoras de servicios básicos locales, a través de diferentes mecanismos, entre ellos, la asistencia técnica, el cofinanciamiento de estudios enfocados a alcanzar los efectos indicados, preinversiones e inversiones complementarias, y el desarrollo de capacidades.

El presente documento describe las principales acciones desarrolladas y que han contribuido al fortalecimiento de las entidades prestadoras de servicios de aseo urbano o, en su caso, a las unidades de medio ambiente de los gobiernos autónomos municipales, y al desarrollo de las capacidades, principalmente técnicas.

1. Constitución de las Entidades o Unidades de Aseo Urbano

La Ley 755 de Gestión Integral de Residuos Sólidos, de 28 de octubre de 2015, señala que los Gobiernos Autónomos Municipales deben elaborar, implementar y ejecutar proyectos de gestión integral residuos (art. 41). En municipios intermedios, la prestación de los servicios de aseo urbano, por lo general, está a cargo de las Entidades Municipales de Aseo (EMA), que son entidades desconcentra-

das con autonomía técnica pero no administrativa, ni financiera. Esta última es ejercida por el propio gobierno autónomo municipal. En el caso de los municipios pequeños, el servicio de aseo urbano está a cargo de la Intendencia Municipal o de la Unidad de Medio Ambiente del gobierno autónomo municipal, unidades que carecen de autonomía técnica y administrativa.



Las autoridades en Villazón están comprometidas con la gestión ambiental municipal.

2. Servicios de aseo urbano

En los municipios pequeños e intermedios de Bolivia, el servicio de aseo urbano, por lo general, se encarga del barrido y limpieza de las vías públicas, y de la recolección domiciliaria y disposición final de los residuos sólidos en rellenos sanitarios, botaderos controlados o botaderos a cielo abierto.

En el caso específico de los municipios intermedios, el aseo urbano incluye los siguientes servicios: barrido de vías y espacios públicos, recolección domiciliaria con equipo convencional (vehículos recolectores de carga trasera con compactación) y disposición final, mediante la cual los residuos sólidos son confinados en botaderos controlados y, en algunos casos, en rellenos sanitarios. A estos servicios descritos se ha añadido la recolección diferenciada, es decir, la recolección de materiales reciclables (p. ej., PET, metales, vidrio, cartón), y materia orgánica de manera separada, aprovechando así aquellos materiales que pueden ser reciclados y comercializados. Normalmente, esto se realiza a través de agrupaciones de personas debidamente constituidas

o mediante acopiadores privados. Por su parte, la materia orgánica es utilizada para la elaboración de compost, que se emplea principalmente en los viveros municipales. En municipios intermedios es común contar con una Entidad Municipal de Aseo (EMA) que, a su vez, cuenta con personal técnico formado en el manejo de residuos sólidos e incluye supervisores y personal de limpieza, lo cual les permite alcanzar coberturas importantes.

En los municipios pequeños, por lo general, el servicio de aseo urbano se enfoca en la recolección domiciliaria con equipo no convencional (volquetas o motocarros), el barrido de la plaza principal y de algunas vías principales, y la disposición que se realiza en botaderos a cielo abierto y, en el mejor de los casos, en botaderos controlados. El servicio de aseo urbano generalmente está a cargo de la Intendencia Municipal –a la cabeza del intendente– y el personal para la prestación del servicio son trabajadores designados, pero que además cumplen otras funciones dentro del municipio.

3. Cobertura del servicio de aseo urbano

A continuación, se describe la situación de los residuos sólidos en Bolivia, a partir del diagnóstico de la gestión de residuos sólidos elaborado por la Dirección General de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) en 2011. El 77% de la población boliviana se concentra en las ciudades capitales de departamento. La producción per cápita promedio municipal de residuos sólidos es de 0,58 kg/hab./día. En 2022 se reportó una generación aproximada de 2.541.677 de toneladas año (t/año). De este total de residuos sólidos generados, el 87% proviene del área urbana y el 13% del área rural. Asimismo, cabe señalar que las ciudades capitales generan la mayor cantidad de residuos sólidos con el 54,3% respecto del total; los municipios mayores generan el 17,4%, los municipios intermedios el 9,1%, los municipios menores el 17,1% y, finalmente, el área rural genera el 2,1%. Con respecto a la composición física, el diagnóstico señala que del 100% de los residuos sólidos que se generan en el país, el 55,2% es materia orgánica, el 22,1% es material

reciclable (aprovechable), y el restante 22,7% de los residuos no es aprovechable.

En el ámbito operativo, sobre la prestación de los servicios de aseo urbano, la cobertura de los servicios de barrido en las ciudades capitales alcanza el 86%, y el 67% en los centros urbanos de los municipios mayores. Respecto al servicio de recolección, se estima que la cobertura promedio en el área urbana de las ciudades capitales es de 86%; 78% en los municipios mayores; 63% en los municipios intermedios; y 42% en los municipios menores. Con relación a los sitios de disposición final, solo el 3,1% son rellenos sanitarios, el 6,1% son botaderos controlados y el 90,8% son botaderos a cielo abierto. Del total de residuos sólidos generados a nivel nacional, aproximadamente el 45% es dispuesto en rellenos sanitarios, el 18% es dispuesto en botaderos controlados y el 37% en botaderos a cielo abierto. Se estima que, del total de residuos sólidos generados en el país, se aprovecha, de manera formal e informal, el 4,6%, de los cuales el 0,91% corresponde a residuos orgánicos y el 3,7% a residuos inorgánicos.

4. Situación al final de la Fase I del proyecto Gestión Ambiental Municipal

El proyecto Gestión Ambiental Municipal, en su primera fase, trabajó en los municipios de la Mancomunidad de los Chichas del Departamento de Potosí, en municipios del Chaco chuquisaqueño y tarijeño, y en el Valle Alto de Cochabamba, logrando consolidar proyectos en gestión de residuos sólidos. El proyecto arrancó con la realización de los diagnósticos en cada uno de los municipios de intervención, los cuales permitieron conocer el estado de situación con relación a la gestión de los residuos sólidos y también identificar las prioridades. Junto con los técnicos y autoridades municipales, se lograron formular proyectos de preinversión e inversión. En el marco de las preinversiones destacan las siguientes: estudios de optimización en la prestación de los servicios de recolección, que han permitido ampliar la cobertura y frecuencia del servicio; estudios de cierre de botaderos a cielo abierto, habilitando botaderos controlados hasta que los municipios cuenten con su relleno sanitario; estudios de fortalecimiento institucional, orientados a las EMA de manera que puedan consolidar la prestación de los servicios;

actualización de los estudios de tasas de aseo y generación de propuestas de reglamentos municipales para la gestión integral de los residuos sólidos.

En cuanto a las inversiones realizadas, se apoyó en la construcción de las siguientes infraestructuras: macroceldas para la disposición final de los residuos sólidos municipales; celdas especiales para la disposición de los residuos peligrosos que se generan en los centros de salud; obras complementarias en los rellenos sanitarios (p. ej., señalización, cercos perimetrales); apoyo en la construcción y equipamiento de plantas de compost y viveros; donación de vehículos recolectores de residuos para mejorar y ampliar las coberturas.

En el marco del desarrollo de capacidades —y con el objetivo de mejorar la operación en la prestación de los servicios—, se ha capacitado al personal técnico mediante diplomados, cursos cortos en residuos sólidos e intercambios de experiencias con visitas a otros municipios donde se gestionan mayores cantidades de residuos sólidos y se cuenta con infraestructura de mayor alcance.

5. Acciones realizadas en Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) durante la Fase II

El municipio de Villa Montes prioriza el equipamiento para la gestión ambiental.



Para alcanzar un servicio de aseo urbano sostenible, el fortalecimiento en aspectos operativos es fundamental. En este sentido, el servicio de recolección es uno de los más importantes por su alto costo de operación y requerimiento de equipo y personal. Por lo general, este representa el 50% del costo total del servicio y su operación depende del parque automotor disponible para alcanzar coberturas importantes. El servicio se realiza con equipos convencionales, vehículos recolectores de basura de carga trasera con compactación, en tanto que el servicio con equipo no convencional emplea volquetes, motocarros o tractores agrícolas con remolques.

En la lógica del proyecto, en su segunda fase, se busca consolidar la sostenibilidad del servicio.

Para esto se determinó, junto a los operadores de los municipios, realizar diagnósticos de la situación actual del parque automotor de cada una de las EMA, concretamente de EMAVI de Villazón y EMAOT de Tupiza, y de las Unidades de Aseo Urbano de los municipios de Villa Montes, Machareí y Villa Vaca Guzmán. Como resultado de los diagnósticos, se ha visto por conveniente capacitar al personal operativo y apoyar con un *kit* de herramientas para los talleres de los municipios de Villazón, Tupiza y Villa Montes, que permitan realizar el mantenimiento rutinario del parque automotor de los operadores del servicio.

Asimismo, con el objetivo de fortalecer las capacidades operativas del personal que está a cargo de



Evento de capacitación del personal técnico en Villa Montes.

los vehículos recolectores en la prestación del servicio de recolección y de los operadores de los equipos pesados que trabajan en los sitios de disposición final, se ha capacitado al personal operador con profesionales relacionados al área de la mecánica automotriz. Los temas abordados en estas capacitaciones incluyen: conceptos de mantenimiento, uso del panel de instrumentos, seguridad operacional, nociones de mecánica de componentes del motor, tribología y lubricación, refrigeración, sistemas de inyección básicos.

El personal capacitado en los tres municipios señalados alcanza a 68 trabajadores, de acuerdo al siguiente detalle: 27 personas capacitadas en Villazón (personal de EMAVI, de la Unidad de Mantenimiento del GAMV y 12 estudiantes de mecánica automotriz del Centro de Educación Alternativa Villazón); 5 personas capacitadas en Tupiza (operadores de EMAOT); y 35 personas capacitadas en Villa Montes (entre operadores y ayudantes de los vehículos recolectores, técnicos de la Unidad de Aseo y de Mantenimiento del GAMVM). Los resultados de las capacitaciones se manifiestan de la siguiente manera: se cuenta con operadores del servicio de recolección capacitados para realizar los trabajos de mantenimiento del parque automotor de forma continua y oportuna, lo cual, a su vez, mejora el servicio. También se cuenta con mecánicos debidamente capacitados y con protocolos de seguridad.

5.1. Experiencias en el aprovechamiento de la materia orgánica a través del compostaje

Con el propósito de reducir la cantidad de residuos sólidos en los rellenos sanitarios (o botaderos controlados) –en particular, la materia orgánica que representa más del 50% de los residuos sólidos ge-

nerados–, se plantea la recolección diferenciada y el aprovechamiento para la elaboración de compost. Este producto, elaborado a partir de la materia orgánica de los residuos sólidos, se constituye en un poderoso mejorador de suelos que recupera los nutrientes contenidos en la materia orgánica y se reincorpora a los ciclos naturales. Así, también se reduce la generación de lixiviados en los rellenos sanitarios o botaderos controlados, que se constituyen en un contaminante para los cuerpos de agua.

El compostaje es un proceso de transformación que requiere la implementación de infraestructura, equipos y de personal capacitado y dedicado al proceso. En este marco, el proyecto apoyó en la construcción de plantas de compost que han logrado obtener un producto de buena calidad, utilizado principalmente en los viveros municipales. El municipio de Villa Montes cuenta con una planta de compost que incluye las instalaciones y el equipo necesario y suficiente para mejorar y ampliar la capacidad de producción. Asimismo, el proyecto, mediante un estudio de consultoría y su implementación, logró que la planta de compostaje mejore la recolección de la materia orgánica e incremente su producción.

5.2. Experiencias en mancomunidad de municipios para Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS)

La Ley 755 de Gestión Integral de Residuos Sólidos posibilita la gestión mancomunada de los residuos sólidos (art. 62, inciso II). La mancomunidad es un mecanismo de colaboración intermunicipal para la disposición final de los residuos sólidos en rellenos sanitarios. En este marco, el proyecto propició la mancomunidad –mediante acuerdo intergubernativo– entre los municipios de Villa Montes y Machareí



Vista de la planta de compost del GAM de Villa Montes.

para la disposición de los residuos sólidos. Macharefí traslada los residuos generados en su municipio hasta el botadero controlado de Villa Montes para su confinamiento. El proceso para su implementación siguió varios pasos, entre ellos: desarrollo de un reglamento, donde se establecen las obligaciones de cada municipio involucrado; desarrollo de un estudio de costos, que determina el monto que presupuesta el Gobierno Autónomo Municipal de Villa Montes (GAMVM) para la disposición final y el transporte de los residuos sólidos hasta el botadero controlado de Villa Montes (monto que asume el GAM Macharefí para su cancelación); elaboración de Convenio Intergubernativo suscrito entre las partes, mediante el cual cada municipio, a través de su concejo municipal, aprueba la mancomunidad autorizando así a los ejecutivos municipales su implementación.

Gracias a la experiencia con Villa Montes y Macharefí, Asociación de Gobiernos Autónomos Municipales de Chuquisaca (AMGAMDECH) vio por conveniente que los municipios que confor-

man el departamento de Chuquisaca avancen en procesos similares para la implementación de mancomunidades entre municipios entorno a la GIRS. Para lograr este objetivo, el proyecto, junto con AGAMDECH, organizó un taller que tuvo lugar en el municipio de Macharefí en el que participaron autoridades y técnicos municipales. En dicho evento, el proyecto dio a conocer la experiencia y las oportunidades de implementación de la mancomunidad para GIRS. También se visitaron las instalaciones del sitio de disposición final en Villa Montes, la estación de transferencia, la planta de compost y un punto verde donde se acopia y clasifica los materiales que se recolectan en las ciudades; todo esto contribuyó a una mejor comprensión de los procesos involucrados en la GIRS. Se logró, a partir del encuentro, que los alcaldes, concejales y técnicos de los municipios que participaron conozcan la gestión de residuos sólidos y la posibilidad de mancomunarse por las ventajas que ello implica desde el punto de vista económico, técnico y ambiental.



Taller en GIRS y mancomunidades con participación de alcaldes, concejales y técnicos de los municipios del Departamento de Chuquisaca.



Planta de reciclaje en el municipio de Monteagudo (Chuquisaca).

5.2.1. Sistema de rastreo satelital

El servicio de recolección es uno de los más importantes en la prestación del servicio de aseo urbano debido a la cobertura poblacional que debe lograr. El costo de operación representa más del 50% del costo total del servicio en las ciudades intermedias, por tanto, es necesario optimizar el mismo, mejorando las rutas de recolección, las frecuencias y los métodos; ampliando la cobertura y controlando el consumo de combustible, entre otros. Bajo este concepto de eficiencia, el proyecto donó a la Entidad Municipal de Aseo y Ornato de Tupiza (EMAOT) un sistema de rastreo satelital que le permitirá mejorar su eficiencia en el servicio de recolección, como también tener un mayor control del mismo. Los resultados de la implementación de esta tecnología se traducen en la mejora del servicio ofrecido por el municipio.

5.2.2. Equipamiento a las plantas de reciclaje

El municipio de Monteagudo cuenta con una planta de reciclaje para el aprovechamiento de materiales reciclables (botellas PET, principalmente). El proyecto apoyó al municipio de Monteagudo con la donación de una planta de reciclaje que consta de una enfardadora, una cinta transportadora y una picadora. En el proceso de acopio de los materiales reciclables se emplea a diez personas con capacidades diferentes. Como parte de las actividades que realizan, se incluye el transporte del material recolectado a través de dos motocarros donados por el proyecto y FAMSÍ. Una vez que los materiales han sido clasificados y compactados, son comercializados por una empresa que opera desde la ciudad de Santa Cruz. A fin de mantener la infraestructura en condiciones operables,

el proyecto apoyó también con la provisión de un juego de calaminas para reponer la cubierta que fue afectada por las fuertes lluvias ocurridas en la zona.

5.2.3. Equipamiento a los sitios de disposición final

El municipio de Villazón cuenta con un relleno sanitario bien constituido que opera por más de siete años. Consta de dos macroceldas: la primera concluyó su vida útil y la segunda está actualmente en operación, con una vida útil aproximada de, al menos, cinco años más. Actualmente, en la segunda macrocelda se disponen los residuos sólidos generados en la ciudad de Villazón. El relleno sanitario cuenta con captadores de biogás distribuidos en toda el área del relleno, captadores y dos estanques (balsas) para los lixiviados. Asimismo, el proyecto donó una motobomba que les permite bombear agua de los estanques hasta la parte superior de la macrocelda concluida, posibilitando el riego de toda la superficie para que el agua se infiltre en los residuos sólidos ya confinados, tratando así los lixiviados.

Por su parte, el municipio de Sucre cuenta con un sitio para la disposición final de los residuos sólidos que se generan en la ciudad. Este sitio de disposición se encuentra en la comunidad de Lechuguilas, aproximadamente a 10 km del límite del radio urbano. El sitio tiene una extensión de aproximadamente 44,5 HA y es de propiedad de la Entidad Municipal de Aseo de Sucre (EMAS). Consta de una macrocelda que ocupa aproximadamente 26.000 m², la cual cumplió su vida útil en la gestión pasada (2022). Asimismo, se cuenta con un diseño de una segunda macrocelda, que se planea construir en el mismo sitio durante el presente año. Como parte de la disposición, se prevé la construcción de



Estanque de lixiviados en el relleno sanitario de Villazón (Potosí).

un estanque para el almacenamiento y tratamiento de los lixiviados. Como aporte al tratamiento adecuado de los lixiviados que se van a generar en la nueva macrocelda, el proyecto donó geomembrana de alta densidad para su instalación.

5.2.4. Desarrollo de capacidades

Para el proyecto, el desarrollo de capacidades es un componente esencial que contribuye a la sostenibilidad de los servicios básicos –en este caso, la gestión de residuos sólidos–. Desde esta perspectiva, el proyecto generó oportunidades para el desarrollo de capacidades de los actores de la GIRS.

En la ciudad de Potosí tuvo lugar un encuentro entre municipios del departamento de Potosí y representantes del Gobierno Autónomo Departamental de Potosí. En el evento se abordó la gestión de los residuos sólidos que se implementa a nivel departamento. Una de las conclusiones del evento fue que los municipios requieren ser fortalecidos institucionalmente para asumir y conducir el proceso de cierre de botaderos. Asimismo, existe la necesidad, por parte de los municipios, de dar cumplimiento a la Resolución Ministerial 269, que señala el plazo para el cierre de botaderos hasta el año 2026. En este sentido, esta es una preocupación común de los municipios, puesto que la mayoría de ellos cuenta con botaderos a cielo abierto y deben cumplir con dicha resolución en el plazo señalado.

El Gobierno Departamental de Potosí, junto con la Entidad Municipal de Aseo del Municipio de Villazón (EMAVI), con el apoyo del proyecto GAM, realizaron un encuentro en el municipio de Villazón, en el que participaron alcaldes, concejales y técnicos de los municipios que integran el departamento de Potosí. Este evento se centró en fortalecer a los muni-

cipios respecto a la gestión de residuos sólidos y en el cierre técnico de botaderos. Participaron, como ponentes, las siguientes instituciones: la Dirección General de Gestión Integral de Residuos Sólidos, señalando los aspectos legales e institucionales del proceso de cierre de botaderos; el proyecto GAM, presentando las experiencias desarrolladas en gestión integral de residuos sólidos en los municipios de intervención; el Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) de Potosí, que compartió los aspectos legales para el saneamiento de sitios donde se encuentran los botaderos; el Viceministerio de Políticas Tributarias, que presentó la creación e implementación de tasas de aseo; y, finalmente, el Gobierno Autónomo Departamental de Potosí, que mostró la experiencia en gestión en materia de residuos sólidos implementada en el departamento. Asimismo, se dio a conocer el Reglamento Departamental de Gestión Integral de Residuos Sólidos. El evento incluyó también la participación de EMAVI, que presentó su experiencia en el manejo de residuos sólidos en Villazón (en esa oportunidad se pudo visitar también el relleno sanitario, la planta de compost y el vivero).

A través del evento señalado, se contribuyó al fortalecimiento de los municipios del departamento de Potosí en torno a la gestión de residuos sólidos, destacando la transferencia de conocimiento sobre varios temas importantes, como, por ejemplo: las normas vigentes; la formulación y creación de las tasas de aseo que podrían adoptarse en los municipios para así reducir la subvención; y los procedimientos técnicos, legales y ambientales para el cierre técnico de botaderos. Por su parte, el Gobierno Autónomo Departamental de Potosí logró, mediante este espacio, acercarse a las autoridades y técnicos de los municipios y socializar el Reglamento Departamental en GIRS.

6. Conclusiones

Al igual que en el tratamiento de las aguas residuales, el fortalecimiento institucional y el desarrollo de capacidades son centrales para mejorar los servicios de aseo urbano y la gestión de los residuos sólidos en su conjunto. El proyecto Gestión Ambiental Municipal ha contribuido durante sus dos fases de implementación al fortalecimiento institucional de las EMA y los gobiernos autónomos municipales, a través de acciones que han permitido adquirir una experiencia importante para el sector. También se colaboró, de manera sistemática, en el desarrollo de capacidades de los actores locales, mediante distintos espacios de generación de conocimiento. Asimismo, el proyecto aportó al sector en el desarro-

llo de experiencias en reciclaje y aprovechamiento de los residuos (p. ej., compostaje) que contribuyen significativamente a la economía circular. Finalmente, el proyecto asistió, de manera permanente, a los municipios, explorando y generando acuerdos institucionales que facilitan las mancomunidades como instrumentos que contribuyen a mejorar los servicios en aseo urbano, principalmente de los municipios pequeños e intermedios que son los que más limitaciones presentan a la hora de brindar servicios eficientes. Sin embargo, el sector aún tiene desafíos importantes que pueden abordarse desde las experiencias presentadas, ayudando a encontrar el camino adecuado.



HELVETAS Swiss Intercooperation - Bolivia
Calle Gabriel René Moreno N° 1367
Edificio Taipi Piso 2
Urbanización San Miguel, Bloque H. Zona Calacoto
Telef./Fax (+591) 2 2794487 - 2 790826 - 2 772716
Casilla 2518
La Paz, Bolivia

bolivia@helvetas.org
secretaria.bolivia@helvetas.org
www.helvetas.org/es/bolivia

 @Helvetas.bo
 @HelvetasBolivia
 Helvetas Bolivia
 helvetas_bolivia
 helvetas-bolivia



AGUATUYA 
Ingeniería + Gestión