

# AGUA

WATER  
YAKU  
BADÁ  
WASSER  
SHUEI  
MITZU  
PANI  
MAJI  
MA'UN

Revista del Comité Sectorial de Agua y Saneamiento

Lima, noviembre 2007

Nº 25



## **Actualidad**

El terremoto de Ica y los servicios de agua y saneamiento

Cooperación española en la selva

## **Ensayos y debate**

Modernización del Estado y promoción del sector privado

Gestión comunitaria y corresponsabilidad

Baños ecológicos una alternativa

## **Innovación e investigación**

La captura de biogás en plantas de aguas residuales

ACDI,  
AGUASAN-COSUDE,  
WSP-BANCO MUNDIAL,  
CEPIS-OPS-OMS,  
UGP PRONASAR,  
DNS MVCS,  
Oficina de Medio Ambiente-MVCS  
SUNASS,  
DIGESA,  
SANBASUR,  
ADRA,  
CARE-PROPILAS,  
CENCA,  
CESAL, APDES  
SUM-CANADA,  
PLAN INTERNACIONAL,  
INTERVIDA-SOLARIS,  
PRISMA,  
KALLPA,  
SER,  
CONSORCIO CASMA,  
GSAC,  
SEDAPAL,  
SODIS,  
ITDG,  
ALTERNATIVA,  
AYUDA EN ACCIÓN

La revista Agua es una publicación trimestral editada por el Comité Sectorial de Agua y Saneamiento. Su objetivo es comunicar las iniciativas del sector, difundir puntos de vista y brindar información sobre capacitación y recursos humanos.

La participación en el Comité está abierta para las instituciones que deseen hacerlo. Si usted quiere participar o colaborar con esta publicación, comuníquese con el Comité Editor.

#### Comité Editor

**Oscar Castillo (WSP)**  
ocasillo@worldbank.org  
Teléfono: (511) 615-0685

**Luis Valencia (CEPIS-OPS)**  
lvalencia@cepis.ops-oms.org  
Teléfono: (511) 437-1077

**Róger Agüero (SER)**  
agüero@ser.org.pe  
Teléfono: (511) 472-7950

**Ted Swanson (SUM-CANADA)**  
Teléfono: 435-9125  
swan@telefonica.net.pe

**Juan Calizaya (CENCA)**  
cenca@terra.com.pe  
Teléfono: 471-4361

**Colaboradores**  
Ing. Marco Campos  
Lic. Fátima Linares

#### Cuidado de la edición

Luciana Mendoza y Beatriz Schippner (WSP)

#### Programa de Agua y Saneamiento

Álvarez Calderón, 185, piso 7  
Lima 27, Perú  
<http://www.wsp.org>

#### CEPIS

Los Pinos 259, Urbanización Camacho,  
Lima 12, Perú  
<http://www.cepis-oms.org>

Diseño y diagramación: Ana María Origone  
Impreso en Perú por: LEDEL S.A.C.

# Contenido

## 4

### Datos, notas y gotas

- 4 La cooperación española apoya comunidades nativas de la selva: Centro de Estudios de Solidaridad con América Latina (CESAL) implementará dos proyectos en Yurimaguas.
- 5 Tres sugerencias para la campaña de ahorro del agua del Servicio Agua Potable y Alcantarillado de Lima (Sedapal).
- 5 Cepis y Propilas anuncian curso virtual sobre prevención de desastres.

## 6

### Especial el terremoto en Ica

- 6 El terremoto en Ica. Evaluación rápida de los servicios de agua y saneamiento en el área afectada por el sismo (WSP).
- 15 Sunass. Los servicios de agua y saneamiento despues del terremoto en Ica.

## 19

### Innovación e investigación

- 19 Proyectos innovadores en el sector. La captura y quema de biogás en plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas (Saguapac).

## 27

### Ensayos y debate

- 27 Pago por servicios ambientales hídricos: Un enfoque innovador para la gestión sostenible del agua (Jorge Elgegren).
- 32 Para disminuir la contaminación, ahorrando agua. Los baños ecológicos: una alternativa viable (Norma Vigo).
- 35 Gestión comunitaria y co-responsabilidad en proyectos de agua potable en zonas rurales (Mariella Bazán).

## 39

### Lecciones y experiencias

- 39 La participación comunal ventajas y limites. La rehabilitación de redes y conexiones de agua potable en Delicias de Villa, Lima (Martín Posso; Betsabé Araíndia).

## 43

### Cronología del Agua

## 46

### Publicaciones

## Reconstruir los servicios de agua y saneamiento después del terremoto no es solo infraestructura

**E**l 15 de agosto la costa central del país fue epicentro de un terremoto de grado 7,9 que afectó al departamento de Ica, especialmente las provincias de Ica, Pisco, y Chincha; así como algunas provincias de Lima y Huancavelica. La magnitud del sismo dejó más de 500 víctimas, las ciudades capitales devastadas y los servicios de agua y saneamiento afectados en distintos niveles, cuya recuperación tomará un tiempo prudencial.

La respuesta de las agencias de cooperación y las autoridades fue inmediata con acciones de emergencia; luego las autoridades han creado el Fondo de Reconstrucción del Sur (Forsur), como organismo encargado de centralizar la reconstrucción. Sin embargo, durante el sismo y en la fase inmediatamente posterior se observó que el país no tenía actualizados sus sistemas de atención de emergencia y que la mayoría de la población no tenía la información y orientación mínima para actuar en forma apropiada. El Sistema Nacional de Defensa Civil (Sinadeci) hizo evidentes sus limitadas capacidades para actuar en momentos de crisis o emergencia. Por ello, a la fecha, pasados más de mes y medio, todavía el país no dispone de un informe sobre la situación real de los servicios, entre ellos, los de agua y saneamiento. Los organismos del sector están trabajando para actualizar dicha información, pero no se tiene un conocimiento de la situación en toda el área urbana, las pequeñas ciudades y el área rural. Se estima que son más de 80 mil viviendas destruidas, de las que más de dos tercios estarían en el área rural y pequeñas ciudades. Un tema de especial interés es conocer la situación de los servicios de saneamiento y disposición de aguas residuales y excretas. Esta información es importante no solo para actuar de inmediato y prevenir posibles epidemias sino también para estimar el esfuerzo que se debe realizar en la inversión.

Por otro lado, el terremoto ha puesto de manifiesto el gran esfuerzo de coordinación que se deberá realizar entre las

autoridades de distinto nivel, a fin de atender con la mayor rapidez a las familias afectadas, y garantizar la eficiencia y eficacia en las inversiones. En ese esfuerzo, desde el Comité Intersectorial de Agua y Saneamiento y con el apoyo de la Cosude, se ha iniciado un primer acopio de información sobre los servicios de agua y saneamiento en la zona afectada.

Para avanzar, se deberá diseñar una estrategia con un enfoque multisectorial que facilite una intervención integral y se atienda el área urbana, las zonas periurbanas, las pequeñas ciudades y el área rural, estableciendo:

- i) Los mecanismos de participación y concertación de manera transparente, con todos los actores regionales. La reconstrucción se debe sustentar en la participación de las organizaciones de la sociedad y del Estado, orientados a metas para el desarrollo regional. Sería un error enfatizar solo el componente de infraestructura o urbanístico, al margen de la participación ciudadana.
- ii) Los alcances de las inversiones en infraestructura para el área urbana y rural, en las que se deben incluir tecnologías no convencionales para los servicios como el Condominial. Las inversiones del Estado, de las agencias de cooperación y del sector privado, se deben coordinar a fin de mejorar la eficiencia y el impacto en la reconstrucción.
- iii) Mecanismos que mejoren la capacidad de gestión de las inversiones y de los servicios básicos. La asistencia técnica de los gobiernos locales a las juntas administradoras de los servicios de saneamiento (JASS) rurales, desde las municipalidades distritales, y la asistencia técnica y capacitación a los gobiernos locales y regionales deberán ser un componente de la fase de reconstrucción.

El Comité editor

## La cooperación española apoya a comunidades nativas de la selva: Centro de Estudios de Solidaridad con América Latina (CESAL) implementará dos proyectos en Yurimaguas

Con una inversión superior a los 600 mil dólares, la cooperación española a través de la ONG Centro de Estudios de Solidaridad con América Latina (Cesal), en alianza con Cáritas de Yurimaguas, implementará dos proyectos en apoyo a las comunidades nativas de Loreto.

### Proyecto 1:

**“Comunidades saludables: salud, nutrición y saneamiento básico en seis comunidades amazónicas ribereñas de la provincia de Alto Amazonas, Loreto”.**

Financiado por el Gobierno de Navarra, España. Con un costo total de 158.843 euros. La zona de intervención es en comunidades amazónicas ubicadas en dos distritos de la provincia de Alto Amazonas (Yurimaguas y Teniente César López Rojas), en la Región Loreto del Perú.

A todas las comunidades se accede por vía fluvial, utilizando embarcaciones pequeñas, botes peque-peque, botes con motor fuera de borda, canoas pequeñas y deslizador. Las más lejanas son Santa María (se accede en una hora y media, surcando el río Huallaga) y la comunidad Lago Cuipari (se accede vía río Huallaga aguas arriba y luego por un afluente de nombre quebrada Cuipari). La población se ubica en torno al lago del cual deriva su nombre, a 90 minutos en deslizador. A su vez, San Juan de Pumayacu, a 45 minutos de Yurimaguas, surcando el río Shanusi, afluente del río Huallaga. El proyecto apoyará a las seis comunidades, beneficiará a 160 familias. Las actividades comprenden la mejora de la salud y nutrición de niños a través de sistemas de vigilancia nutricional, programas de vacunación, control de madres gestantes y lactantes, acceso a los centros de salud y mejora de las condiciones de



salubridad en el hogar, mediante sistemas de saneamiento básico, con pozos “artesianos” para el acceso al agua segura, baños ecológicos y cocinas mejoradas. El trabajo incluye programas de capacitación y se desarrollará con agentes comunitarios y personal de salud.

### Proyecto 2:

**“Agua potable y saneamiento básico en las comunidades de Munichis y Pollera Poza en la Provincia de Alto Amazonas, Loreto”.** Financiado por la Generalitat Valenciana, España. Con un costo total de 264.345 euros.

El proyecto apoyará a 2.104 habitantes en dos comunidades rurales de la amazonía peruana: el centro poblado menor de Munichis en el distrito de Yurimaguas, con 1.684 habitantes, distribuidos en 250 viviendas y la comunidad de Pollera Poza en el distrito de Santa Cruz, con 240 habitantes. Se rehabilitará el sistema de agua potable en la localidad de Muni-

chis, el cual cuenta con un tanque elevado con capacidad para 30 metros cúbicos, implementando un pozo perforado, equipos para bombeo e instalaciones de redes de domiciliarias de agua potable.

Otra etapa del proyecto comprende la construcción del sistema de agua potable en la comunidad de Pollera Poza, con la perforación de un pozo para captación de agua subterránea a unos 40 metros de profundidad, la construcción de un tanque elevado de 30 metros cúbicos y la instalación de redes primarias y conexiones domiciliarias de 70 familias; con proyección para atender a otras 200 familias en el distrito de Santa Cruz. En la tercera etapa se construirán 320 baños ecológicos, 250 en Munichis y Pollera Poza. El equipo técnico de Cáritas en Vicaría Yurimaguas realizará talleres de capacitación en consumo de agua segura y salud familiar, y mantenimiento y operación del sistema. (Omar Macedo)

## Tres sugerencias para la campaña de ahorro del agua del Servicio Agua Potable y Alcantarillado de Lima (Sedapal)

1. Priorizar las campañas educativas y de difusión a partir de las escuelas. Por ejemplo, revisar el estado de los baños en los colegios públicos, el cual es deplorable e inmensamente derrochador. Iniciar allí acciones para enseñar a la comunidad (niños, familias y docentes) el ahorro. Promover acciones muy simples, por ejemplo:
  - a) Incluir en los tanques de agua antiguos de diez litros dos botellas plásticas llenas de arena, según el tamaño del tanque se puede intentar colocar botellas de un litro o de dos litros. El problema a veces es que las botellas gaseosas son más altas que el tanque y luego no se puede tapar bien, pero se podría usar otro tipo de botellas plásticas (de yogur o aceite), que –bien limpias y tapadas– puedan usarse con ese propósito.
  - b) Promover el cambio de la grifería tradicional en los lavaderos por automáticas, para evitar fugas innecesarias de agua; o de lo contrario, capacitar a los guardianes o encargados del mantenimiento de las escuelas públicas.
2. Pedir que el Servicio Agua Potable y Alcantarillado de Lima (Sedapal) incluya en los recibos de agua, material educativo acerca del ahorro de agua, induciendo al usuario al ahorro a través de incentivos económicos para quienes reduzcan su consumo en al menos 20%. Este tipo de incentivos se ha usado en otros países, es decir, quien demuestra que ahorra pagará menos. Si deja de ahorrar, pierde el incentivo automáticamente. Así los vecinos interesados en bajar sus gastos aplicarían estos cambios en sus viviendas.
3. Promover campañas de limpieza de calles, patios y camiones sin usar mangueras. Las costumbres derrochadoras están en todos los barrios de Lima: a cada momento se observa a guardianes de edificios en los barrios residenciales usando la manguera para limpiar los pisos de las cocheras y entradas. Deben darse alternativas de ahorro según la zona. Quizá entre nosotros podríamos construir una primera lista de los “hábitos problema” o alguna organización podría realizar un estudio para atender las necesidades de cambio de estos hábitos, en forma más directa en las campañas. (Liliana Miranda)



## Cepis y Propilas anuncian curso virtual sobre prevención de desastres

En la Biblioteca Virtual de Desarrollo Sostenible y Ambiental se ha colocado el Curso de Prevención de Desastres en Agua y Saneamiento Rural, elaborado con el Propilas.

Se puede encontrar con el siguiente web: <http://www.bvsde.ops-oms.org/cursodesastres/diplomado/index.html>.  
Para mayores informes: Luis Valencia, asesor técnico del Convenio OPS-Cosude. Los Pinos 251, Urbanización Camacho, La Molina. Teléfono: 437-1077. Fax: 437-8289.  
Correo electrónico: [lvalenci@cepis.ops-oms.org](mailto:lvalenci@cepis.ops-oms.org).

# El terremoto en Ica

## Evaluación rápida de los servicios de agua y saneamiento en el área afectada por el sismo<sup>1</sup>

### I. Evaluación rápida en las pequeñas ciudades y zonas periurbanas

El 15 de agosto de 2007 el Perú fue sacudido por un terremoto de grado 7,9 en la escala de Richter. El epicentro fue a 60 kilómetros al oeste de Pisco, frente a las costas del departamento de Ica, afectando de manera dramática a los centros poblados de las provincias de Ica, Pisco, Chincha, Cañete, Huaytará y Castrovirreyna.

La evaluación de daños realizada por el Instituto Nacional de Defensa Civil (Indeci) da cuenta de 84.914 familias damnificadas y 39.803 familias afectadas. Asimismo, reporta el fallecimiento de 519 personas, 84.909 viviendas destruidas, 39.796 viviendas afectadas, 158 centros educativos destruidos y 845 afectados.

#### Grado de destrucción por provincia

Provincia	Viviendas		
	Destruídas	Afectadas	Sin Daño
Chincha	61,6%	13,8%	24,6%
Pisco	38,6%	31,4%	30,0%
Ica	38,0%	14,8%	47,2%
Cañete	16,2%	9,1%	74,7%
Castrovirreyna	14,4%	19,6%	66,0%
Huaytará	6,2%	19,3%	74,4%

Fuente: INEI-INDECI.  
Elaboración propia.

La provincia de Chincha ha sido la más afectada por el sismo, solo la cuarta parte de las viviendas se encuentra habitable. Frente a esta situación, el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento inició los estudios y diagnósticos rápidos en las principales ciudades, y –a través de la Dirección Nacional de Saneamiento (DNS)– solicitó al Programa de Agua y Saneamiento (PAS), del Banco Mundial, apoyo para un diagnóstico rápido sobre la situación de la infraestructura de los servicios en el área rural, pequeñas localidades y zonas periurbanas que no están



bajo la cobertura de las empresas prestadoras de servicios de saneamiento (EPS).

Se visitaron 18 pequeñas localidades: en la provincia de Cañete cuatro localidades (Nuevo Imperial, Hualcará, Cerro Blanco-Unanue y Herbay Alto). En la provincia de Chincha cuatro localidades (Tambo Cañete, Hoja Redonda, El Carmen y Santa Rosa). En Pisco cinco localidades (Huancano, Bernales, Independencia, Paracas y Cabeza de Toro) y en la provincia de Ica, seis localidades (Ocucaje, Santiago-Casa Blanca, Guadalupe, Subtanjalla y la Angostura).

#### 1.1. Diagnóstico de la provincia Cañete, Región Lima

La provincia de Cañete pertenece al departamento de Lima. Tiene 16 distritos con una población de 200 mil habitantes. Cuenta 28 localidades que tienen una población de entre 2.000 y 30.000 habitantes. En el ámbito provincial existe una empresa prestadora de los servicios de saneamiento, la EPS EMAPA Cañete, que tiene bajo su administración las localidades de San Vicente, Imperial, Quilmaná, Lunahuaná, San Luis, Cerro Azul, Asia, Mala, San Antonio, Santa Cruz de Flores, Calango y Chilca.

<sup>1</sup> Resumen a base de los reportes de Ernesto Zaldívar («Evaluación rápida de los servicios de agua y saneamiento en el área afectada por el sismo», PAS-BM, manuscrito, 30 páginas y anexos, Lima, setiembre de 2007) y Moisés Zamora («Diagnóstico rápido de la infraestructura de los servicios de agua potable afectados por el sismo, área rural». PAS BM, manuscrito, Lima, setiembre de 2007).

La muestra comprendió sistemas de agua potable abastecidos de fuente superficial con planta de tratamiento (Nuevo Imperial); de fuente subterránea y pozo excavado o “artesianos” (Hualcará y Cerro Blanco), y de pozo tubular (Herbay Alto). En los sistemas de alcantarillado, la muestra abarca localidades que tienen plantas de tratamiento operativas (Herbay Alto) y fuera de servicio (Nuevo Imperial). También, localidades que vierten las aguas servidas sin ningún tipo de tratamiento (Hualcará) y poblados que tienen su sistema conectado al de otra localidad (Cerro Blanco-Unanue).

Desde el punto de vista de la gestión de los servicios, en la muestra hay sistemas administrados por las municipalidades distritales (Nuevo Imperial); por JASS (Hualcará y Herbay Alto) y por una entidad privada (Cerro Blanco-Unanue). En esta provincia el sismo afectó de manera severa al 25% de las viviendas. La población damnificada fue ubicada en 22 albergues provisionales, donde se albergan a 2.054 familias. Las condiciones de vida aquí son bastante precarias, pues carecen de los medios sanitarios mínimos para la satisfacción de sus necesidades fisiológicas y de higiene personal.

#### **Agua potable**

Las localidades que dependen de una fuente superficial obtienen el agua de canales de regadío. En tal condición, el sistema de agua potable ha sido afectado por las averías que sufrieron dichos canales. El flujo de agua se interrumpió debido a la caída de escombros en su cauce o a la falla de sus estructuras (en el canal Nuevo Imperial hubo desmoronamientos en el tramo que corre a través de un túnel). En todos estos casos, se restableció el flujo, de manera que, en la actualidad, los sistemas dependientes de este tipo de fuente se encuentran operando. El acuífero en el valle de Cañete no reporta modificaciones en el nivel y calidad de agua.

En las localidades de la muestra, los sistemas que utilizan fuente superficial no han sido afectadas en sus obras de captación. La mayor parte de pozos excavados o «artesianos» no han sufrido daños. En el caso del pozo de Hualcará, falló el anillo profundo debido a defectos constructivos (la renovación del pozo se hizo sobre la base de un pozo antiguo). Sin embargo, no se conoce el estado de la estructura interna del pozo, ni los parámetros de funcionamiento del equipo de bombeo.

Las líneas de conducción de gran longitud, como la que abastece a los distritos de San Luis y Cerro Azul, han sufrido daños que hasta la fecha han no se han reparado. La empresa Emapa Cañete, ha preparado el perfil de preinversión para el proyecto de reparación de esta línea que comprende el cambio de aproxi-

madamente 2.000 metros de tubería de 10 pulgadas de diámetro a un costo de 700 mil soles. En el área de la muestra existen dos plantas de tratamiento de agua potable. La que sirve a la localidad de Imperial es una planta tipo Cepis, que sufrió daños en las estructuras de floculación y sedimentación (ruptura y caída de pantallas). No se ha informado de fallas en la estructura. Según la EPS, se encuentra operando. La planta de Nuevo Imperial es una planta de filtración lenta. No ha sufrido daños y opera normalmente.

Además, se ha observado que en los sistemas de las pequeñas localidades no se hace una cloración eficaz al agua que se suministra la población. En el mejor de los casos, utilizan hipoclorito de calcio, que se debe aplicar diariamente, una vez a la semana, una vez al mes o cuando se hace la limpieza del reservorio. El sismo ha provocado la ruptura en tuberías de la red de distribución. Se ha observado que la administración ha reparado el 80% de las rupturas de tubería que han generado una fuga visible de agua. No se ha realizado una evaluación exhaustiva de la red para ubicar fallas por las cuales están produciendo fugas que aún no llegan a ser visibles. Es de esperar que en el corto plazo se vayan manifestando las consecuencias de estas fugas (afloramiento de agua, hundimientos en las pistas). Un aspecto que no se ha evaluado aún son las conexiones domiciliarias. Es posible que por el terremoto se haya movido de su lugar la abrazadera y se esté produciendo una fuga que por ahora no llega a ser visible.

#### **Alcantarillado**

La red colectora de alcantarillado, en su mayor parte construida con tubería de concreto simple normalizado aún no ha sido evaluada exhaustivamente. Es necesario considerar que en la condición en la que han quedado las ciudades actualmente y debido a que el suministro de agua potable recién se está normalizando, los sistemas de alcantarillado no han estado funcionando bajo las condiciones normales de demanda. Por ello, es posible que no se haya identificado los puntos en los cuales el sismo ha generado algún tipo de daño.



## 1.2. Diagnóstico de la provincia Chincha, Región Ica

La provincia de Chincha pertenece a la Región Ica, tiene 11 distritos con una población de 182 mil habitantes. Hay siete localidades que tienen una población de entre 2.000 y 30.000 habitantes, es decir, de aquellas consideradas como pequeñas localidades. De ellas cinco se encuentran bajo la administración de la empresa Semapach.

### Pequeñas localidades en la provincia de Chincha

Localidad	Número de viviendas
Alto Laran	1.131
Chincha Baja	881
El Carmen	543
San Pedro	4.288
Nuevo Ayacucho	492
Sunampe	5.200
Tambo de Mora	967

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2005.

En la provincia existe la EPS Semapach, que administra las localidades de Chincha Alta, Pueblo Nuevo, Grocio Prado, Sunampe, Alto Larán, Tambo de Mora y Chincha Baja. Para la muestra, se ha evaluado los sistemas de agua potable y alcantarillado de las localidades de Tambo Cañete (La Garita), Hoja Redonda, El Carmen y Santa Rosa (La Huaca). Además, se evaluaron los poblados periféricos a la ciudad de Chincha Alta. La muestra comprendió sistemas de agua potable abastecidos de fuente subterránea y pozo excavado o artesiano (El Carmen) y de pozo tubular (Santa Rosa y Hoja Redonda) y también una localidad que no cuenta con un sistema de agua potable en red (Tambo Cañete). En esta provincia el sismo ha afectado de manera severa al 75% de las viviendas. La población damnificada fue ubicada en 29 albergues provisionales, donde se albergan a 2.558 familias. Las condiciones de vida aquí son bastante precarias, pues carecen de los medios sanitarios mínimos para la satisfacción de sus necesidades fisiológicas y de higiene personal.

#### Agua potable

La única localidad que depende de fuente superficial es Chincha Alta (administrada por Semapach), que toma aguas del río. El resto de localidades obtienen agua del acuífero. De lo observado en las localidades de la muestra, se puede concluir que el acuífero no ha sufrido daños, el nivel y la calidad físico-química del agua se mantienen. Para captar el agua el sistema de Chincha Alta

aprovecha una bocatoma para riego existente en la parte alta de la cuenca del río Chico. La empresa no ha reportado daños importantes en esta estructura.

En Hoja Redonda se está ejecutando el proyecto de agua potable y alcantarillado en el marco del Programa Agua para Todos. Como parte de este proyecto, se ha perforado y equipado un pozo tubular; pero se ha obtenido agua con un alto contenido de sales (1.200 partes por millón, ppm). De no conseguir sustituir la fuente, el proyecto de agua potable y alcantarillado quedaría completamente inutilizado.

El sistema de agua potable de Chincha Alta tiene una línea de conducción de más de 7 kilómetros de longitud. A consecuencia del sismo, se ha roto en varios tramos. La empresa ha hecho reparaciones provisionales poniéndola nuevamente en operación. En el caso de la localidad de Herbay Alto, la línea de impulsión tiene una longitud aproximada de 2 kilómetros. Aunque no ha sido exhaustivamente revisada, no se ha visto afectada por el movimiento sísmico. En esta zona se han observado mayores daños a la red de distribución. Hay rupturas en diferentes partes, las mismas que han sido reparadas según las posibilidades de las administradoras de los sistemas. No se ha realizado una evaluación exhaustiva de las redes para ubicar fallas por las cuales se estarían produciendo fugas que aún no llegan a ser visibles. Es de esperar que en el corto plazo se vayan manifestando las consecuencias de estas fugas (afloramiento de agua, hundimientos en las pistas).

## 1.3. Diagnóstico de la provincia Pisco, Región Ica

La provincia de Pisco pertenece a la Región Ica, tiene ocho distritos con una población de 182 mil habitantes. Tiene ocho localidades que tienen una población de entre 2.000 y 30.000 habitantes, (pequeñas localidades). Tres se encuentran bajo la





administración de la empresa Emapisco. En el ámbito provincial existe la EPS Emapisco, que administra las localidades de Pisco, San Andrés, Túpac Amaru Inca y San Miguel. Para la muestra, se han evaluado los sistemas de agua potable y alcantarillado de Huancano, Bernales, Independencia, Cabeza de Toro y Paracas. Además se evaluó la situación de los poblados periféricos a la ciudad de Pisco. En esta provincia el sismo ha afectado de manera severa al 70% de las viviendas. La población damnificada fue ubicada en 23 albergues provisionales, donde se albergaron a 4.255 familias en los primeros días.

### **Agua potable**

En esta provincia todos los sistemas de agua potable tienen como fuente el acuífero del valle del río Pisco. Algunas localidades obtienen el agua de las infiltraciones del río (Huancano y Pisco), otras de la capa superior del acuífero (Bernales). Las demás, a mayor profundidad (Paracas, Independencia). No se tienen indicios de que el sismo haya producido daño en las galerías o en las cajas de inspección y recolección. En el caso de Huancano, la galería filtrante había sido afectada en los primeros meses del año por la crecida del río. Se han perdido 60 metros de los 100 que tenía originalmente la galería. Los pozos excavados o “artesianos” no fueron afectados por el sismo. El sismo ha deteriorado algunos pozos profundos, como el pozo 1 del sistema de agua potable de Paracas, donde los desplazamientos del suelo han afectado la tubería de forro del pozo.

Los sistemas de agua potable de las localidades tienen líneas de conducción o impulsión construidas con tuberías extensas. Se ha observado que los sistemas que tienen líneas de conducción muy largas, mayores a 2 kilómetros, han sufrido múltiples roturas que las ha dejado fuera de servicio por varios días. En Huancano, la línea de conducción tiene más de 7 kilómetros y la administración municipal se ha tardado ocho días en repararla. La línea de conducción que abastece a la ciudad de Pisco tiene aproximadamente 25 kilómetros de longitud. A consecuencia del sismo, ha sufrido cinco rupturas y se tardó más de 15 días en repararlas. En las localidades de Huancano y Bernales no se hace cloración.

### **Alcantarillado**

En la ciudad de Pisco aún no se ha realizado una evaluación de las condiciones en la cual ha quedado el sistema de alcantarillado. La empresa Emapisco, con el apoyo del Servicio Agua Potable y Alcantarillado de Lima (Sedapal), ha limpiado los colectores principales. Así, se ha resuelto el problema de acumulación de sedimentos en la red. Es de esperar que, por la magnitud del

sismo, se hayan producido fallas en la tubería que aún no hayan sido identificadas y que vayan a tener que repararse en el corto plazo. Excepto en la planta de tratamiento de aguas servidas de Independencia, no se ha observado daño en las estructuras. En la planta de tratamiento de Independencia, el sismo ha provocado la falla de los diques de tierra. Esta falla, más que por la magnitud del sismo, se ha producido por defectos constructivos, ya que ha sido construida con material extraído de la excavación, que es de pésima calidad para este tipo de obra.

### **1.4. Diagnóstico de Pequeñas localidades en la provincia de Ica**

La provincia de Ica pertenece a la región del mismo nombre. Tiene 14 distritos con una población de 300 mil habitantes, 17 localidades que tienen entre 2.000 y 30.000 habitantes, de las cuales tres, Los Aquijes, Acomayo (Parcota) y Fonavi (La Angostura) se encuentran bajo la administración de la empresa Emapica. En el ámbito provincial existe la EPS Emapica, reconocida por la Sunass, y las empresas Emapa Salas, que administra los servicios en la localidad de Guadalupe, y Emapa Tinguña, que aún no tienen reconocimiento como EPS.

Para la muestra, se evaluaron los sistemas de agua potable y alcantarillado de las localidades de Ocucaje, Santiago-Casa Blanca, Guadalupe, Subtanjalla y La Angostura. Además, se evaluó la situación de los poblados periféricos a la ciudad de Ica. En los sistemas de alcantarillado, la muestra abarca localidades que tienen plantas de tratamiento operativas (Santiago-Casa Blanca y Subtanjalla), con vertimiento sin tratamiento (Guadalupe y Angostura) o que carecen de este servicio (Ocucaje). Desde el punto de vista de la gestión de los servicios, en la muestra tres de los sistemas son administrados por las municipalidades distritales (Ocucaje, Santiago y Subtanjalla). Uno por la Junta de Propietarios (Residencial Angostura) y uno por una pequeña empresa prestadora de servicios de saneamiento. En esta provincia el sismo ha afectado de manera severa al 53% de las viviendas. La población damnificada fue ubicada en un albergue provisional, durante los primeros días.

### **Agua potable**

Todas las localidades de la provincia de Ica se abastecen de agua exclusivamente del acuífero del valle que se encuentra a una profundidad promedio de 30 metros. Según lo reportado por las administradoras de los servicios, no se ha perjudicado al acuífero. El cercado de Ica tiene 18 pozos tubulares, todos

equipados con bombas verticales y motores eléctricos que, en conjunto, producen 655 litros por segundo. Actualmente todos los pozos encuentran operativos, tres de ellos bombean directamente a la red debido a que los reservorios han colapsado por daños estructurales. La administración de Emapica supone que los pozos de San Isidro, Santa María, Divino y Arenales han perdido verticalidad. También han observado que el pozo de Manzanilla tiene problemas de arenamiento. Los pozos de Ocucaje, Subtanjalla, Santiago y Casa Blanca no tienen indicios de haber sufrido daño. Sin embargo, no se descarta que los tengan en la estructura interior.

En estas localidades, las líneas de impulsión son de poca longitud, con la única excepción del sistema de agua potable de Ocucaje, cuya línea de impulsión tiene una longitud de casi 6 kilómetros. El agua que se suministra a la ciudad de Ica es clorada en forma constante y permanente, pero, a consecuencia del sismo, algunos de sus equipos han sufrido desperfectos arreglados de manera provisional. Emapica solicita cinco clorinadores de inyección al vacío. En Ocucaje, Santiago, Casa Blanca, Subtanjalla y la Urbanización Residencial La Angostura el agua se suministra tal y cual se extrae de los pozos. No se realiza cloración. En La Angostura esto ocurre a pesar de contar con equipo de cloración y con cloro gas. En Guadalupe se realiza la cloración mediante un equipo de inyección directa.

La empresa Emapica señala que tiene tres reservorios con compromiso estructural. Solicita el concurso de ingenieros especialistas para que evalúen todos los reservorios y determinen si están en condiciones de operar. En Subtanjalla, el reservorio elevado de 60 metros cúbicos de capacidad colapsó totalmente, precipitándose a tierra. El reservorio elevado de Guadalupe, que tiene 350 metros cúbicos, ha fallado estructuralmente, quedando agrietada la cuba. En el reservorio elevado de Santiago, por una falla en el diseño, la tubería de rebose y desagüe se colocó sin arriostres; de manera que, al producirse el sismo, la vibración hizo que la tubería se rompiera y se precipitara a tierra. De estas localidades, solo en Guadalupe hay daños severos a la red de distribución. Aproximadamente el 55% se encuentra afectada y la empresa Emapa Salas no ha conseguido aún prepararla completamente.

### Alcantarillado

En las ciudades el suministro de agua potable recién se está normalizando. Los sistemas de alcantarillado no han estado funcionando bajo las condiciones normales de demanda. En consecuencia, aún no se han identificados los puntos en los cuales el sismo

ha generado algún tipo de daño. En Guadalupe se han reportado buzones de inspección que han sufrido variaciones en el nivel de fondo (hundimientos o emergencias).

## II. Diagnóstico de la infraestructura de los sistemas de agua potable en el área rural

Las comunidades o centros poblados del diagnóstico son 30 y pertenecen a los distritos antes mencionados. El diagnóstico se realizó tomando una muestra en forma aleatoria del universo de comunidades y/o centros poblados afectados por el sismo. La información recolectada en las encuestas fue tomada de actores sociales relacionados con el servicio de agua potable o alcantarillado, como miembros de la JASS, operadores de sistema de agua potable, alcaldes o funcionarios de las municipalidades con conocimiento del estado de los sistemas de agua y alcantarillado.

Los sistemas de agua potable del diagnóstico son cinco sistemas en la provincia de Cañete, provincia de Lima; cinco sistemas en Ica, cinco en Pisco y cinco en Chincha, provincias de Ica; cinco sistemas en Castrovirreyna y cinco en Huaytara, ambas provincias del departamento de Huancavelica, con un total de una población implicada de 2.933 familias de la zona rural. El total de los actores entrevistados sabe leer y escribir y se encuentra entre 22 y 50 años de edad, siendo autoridades, miembros de las JASS u operadores de los sistemas de agua potable.

Luego de la recolección de la información en los 30 sistemas de agua potable se sabe que: antes del sismo los centros poblados visitados tenían sistemas de agua potable. Las familias beneficiadas con los sistemas de agua potable eran 2.484. Además, 449 familias estaban en lugares por donde pasa la red de distribución, pero no cuentan con el servicio.

**2.1. Situación de los sistemas de agua potable después del sismo.** La población afectada por el sismo recibió apoyo de alimentos, frazadas, carpas, agua. Pero solo el 3% recibió apoyo para poner operativo los sistemas de agua potable. Los beneficiarios, en la medida de sus posibilidades, repararon de manera transitoria los desperfectos. Después del sismo, el 23% de sistemas colapsó (San Isidro Pequeño, Cantagallo, Humay, Huacchas Corregidor, Acco y el reservorio que abastece a los centros poblados de Pachacútec, El Siete, El Palto, Zona 75, San José, etc.). El 67% de los sistemas de agua potable se encuentra parcialmente operativo. El 10% de los sistemas de agua potable está completamente operativo. Algunos de los problemas en los sistemas de agua potable no fueron consecuencia del sismo, pero luego de este se agravó.



### 2.2. Tipo de captación de los sistemas de agua potable.

Se ha encontrado cuatro tipos de captación: manantial, pozo, canal y río. Las captaciones de manantiales en la sierra son de concreto armado y no cuentan con las condiciones para garantizar el ingreso a la red de un agua de calidad. En los pozos en la zona de costa es necesaria una revisión general del interior de los mismos para descartar derrumbes por efecto de que los anillos se hayan movido o fracturado. Las captaciones de canal no cuentan con la infraestructura necesaria para una buena captación y los sistemas de filtrado con que cuentan no tienen los materiales adecuados de un sistema de filtrado. El 33% de las captaciones es de manantial, el 47% de captaciones es de pozo, el 13% de captaciones es de canal, el 7% de captaciones es de río. Las captaciones que son de pozo, canal y río están en la costa. Y en la sierra solo hay captaciones de manantial.

### 2.3. Condiciones de las fuentes de agua después del sismo.

57% de las fuentes de agua sufrieron algún tipo de efecto después del sismo. 43% de las fuentes de agua no sufrieron ningún tipo de efecto después del sismo. Del 57% de las fuentes que sufrieron alguna perturbación, sus efectos se distribuyeron de la siguiente manera: 6% de las fuentes de agua sufrieron variación en su caudal, color y sabor. 12% de las fuentes de agua sufrieron variación en su color. 18% de las fuentes de agua sufrieron arenado (tres pozos en la costa). 29% de las fuentes de agua sufrieron variación en su color y sabor. 6% de las fuentes de agua sufrieron variación en su caudal y sabor. 29% de las fuentes de agua sufrieron variación en su caudal.

### 2.4. Situación de la línea de conducción después del sismo.

Las líneas de conducción más afectadas han sido las de Humay,

Huncano y Huactascocha. La primera sufrió el tapado del canal por derrumbes y las dos restantes destrucción en su tubería de PVC SAP. En el 23% de los sistemas de agua potable se presentó destrucción en algunos puntos o tramos de la línea de conducción. En el 27% de los sistemas de agua potable se presentaron roturas en la línea de conducción. En el 3% de los sistemas de agua potable se presentaron fisuras en línea de conducción. En el 3% de los sistemas de agua potable el canal de conducción se ha tapado por derrumbes. El 44% de los sistemas de agua potable no sufrió daños en la línea de conducción.

### 2.5. Situación de la línea de distribución.

En las líneas de distribución las fallas o roturas reportadas fueron por la presencia de agua o humedad en las pistas. Sin embargo, hay algunos sectores de los sistemas de agua potable que podría estar filtrando hacia el interior de la tierra por los terrenos arenosos y, al no estar funcionando los sistemas al 100%, no se puede verificar en forma precisa si hay fugas de agua. Por ello, la recomendación es realizar las pruebas hidráulicas, sobre todo en las redes matrices para descartar cualquier tipo de fuga de agua. En el 13% de los sistemas de agua potable hay destrucción en algunos tramos de la línea de distribución. En el 27% de los sistemas de agua potable hay roturas en la línea de distribución. En el 53% de los sistemas de agua potable no hay ninguna falla.

### 2.6. Situación de los reservorios.

El 10% de los sistemas de agua potable no cuenta con reservorio. Los sistemas de agua potable que no cuentan con reservorio son los que tienen sistema de bombeo: expansión urbana Nuestra de Guadalupe, Santa Cruz de Villacuri y Puno; todos en la provincia de Ica. El 90% de los sistemas de agua potable cuenta con un reservorio para almacenar su agua. El 10% de los reservorios ha sido destruido por el sismo. El 38% de los reservorios presenta roturas y fisuras en su estructura. El 52% de los reservorios presenta fisuras en su estructura. El 25% de los reservorios no ha sufrido falla alguna. El 81% de las familias almacenan el agua en bidones, cilindros, baldes y pequeños reservorios (generalmente las familias de la costa), el 19% se abastece directamente de los grifos (generalmente las familias de la sierra).

### 2.7. Las conexiones domiciliarias.

Después del sismo el 3% de las conexiones domiciliarias y piletas públicas sufrieron algún daño (se han aflojado las abrazaderas y en otros se han roto los tubos de las conexiones domiciliarias). Los sistemas de agua potable todavía no trabajan a 100% de su capacidad, por lo que muchas de las redes de distribución no trabajan con la presión



adecuada, así como los escombros de las viviendas no han sido retirados; razones por las que es posible que este número de conexiones domiciliarias malogradas aumente. La mayoría de las piletas públicas de los sistemas de agua potable se encuentran en mal estado; funcionan solo con la llave de paso y su infraestructura está deteriorada.

**2.8. Administración de los sistemas de agua potable.** El 23% de la administración de los sistemas de agua potable está a cargo de las municipalidades. El 77% de la administración de los sistemas de agua potable a cargo de las JASS. Las municipalidades que tienen bajo su administración el servicio de agua potable son las únicas que han destinado recursos para arreglar los sistemas de agua potable.

**2.9. Tarifas de agua de los sistemas de agua potable.** El monto de la cuota o tarifa por el servicio de agua potable varía según su posición en el área geográfica. Los administradores del servicio de agua potable cobran lo mínimo para tener el sistema operativo. En la sierra, al funcionar los sistemas por gravedad, la cuota es mínima y varía de 0,5 a 2,50 soles. En la costa el mantenimiento del sistema es más caro debido a que son sistemas de bombeo; siendo los más caros los que funcionan con petróleo. Las municipalidades que tienen a cargo el servicio de agua potable no cobran por el servicio. Los gastos de mantenimiento y operación los cargan al gasto corriente de las municipalidades. La mayoría de los sistemas que funcionan por bombeo opera una hora por la mañana y una hora por la tarde; los otros sistemas solo realizan el bombeo de agua hasta que se llena el reservorio. El 17% de las JASS no cobra por el servicio de agua que presta a la comunidad. El 33% de las JASS cobran por el servicio entre 0,50 y 2,50 soles. El 37% de las JASS cobran por el servicio de agua que presta a la

comunidad entre 2,50 y 8,00 soles. El 13% de las JASS cobra por el servicio de agua que presta a la comunidad entre 8 y 16 soles.

**2.10. Abastecimiento de agua de las familias.** Luego del sismo las familias en donde los sistemas de agua potable colapsaron no tuvieron agua entre 4 y 15 días; durante este tiempo se abastecieron de fuentes de agua, como canales, ríos, cisternas y pozos artesanales. La reparación de la infraestructura fue poco a poco o con reparaciones provisionales que, en muchos de casos, no es en forma técnica sino según el criterio de algunos moradores.

**2.11. Sistema de alcantarillado y disposición de excretas.** El 13% de centros poblados o comunidades cuenta con el sistema de alcantarillado. El 87% de de centros poblados o comunidades solo cuenta con letrinas. De las cuatro localidades con el servicio de alcantarillado, solo una posee planta de tratamiento y no funciona adecuadamente. Los otros sistemas entregan sus aguas sin tratar, directamente a canales de riego o ríos. El centro poblado de Ayavi cuenta con alcantarillado, pero ninguna de las familias han realizado sus conexiones a la red y continúan utilizando sus letrinas.

**Condiciones de las letrinas** Hay 26 comunidades o centros poblados que no cuentan con el sistema de alcantarillado. Para realizar el análisis estadístico de las letrinas le sumaremos la comunidad de Ayavi, que –a pesar de tener sistema de alcantarillado– no lo utiliza debido a que las familias aún no realizan su conexión a la red recolectora y siguen utilizando sus letrinas, en total 27 comunidades o centros poblados con letrinas. Solo el 4% de las familias realiza un manejo adecuado de la letrina. El 16% de las letrinas está a punto colmatarse. Por el sismo, el 12% de las letrinas sufrieron asentamiento o fisuras y/o grietas (construcciones de adobe). El 7% tiene sus letrinas en buen estado. El 15% tiene sus letrinas en regular estado. El 59% de las comunidades o centros poblados tiene sus letrinas en mal estado. El 19% no cuenta con letrinas.

**2.12. Servicios higiénicos en las instituciones educativas.** En cinco centros poblados donde se realizó el diagnóstico no se cuenta con ninguna institución educativa. Hay tres instituciones educativas que utilizan los servicios higiénicos hasta el momento que disponen de agua, luego de lo cual siguen utilizando sus letrinas. 12 instituciones educativas, que representa el 48%, cuentan con servicios higiénicos. Tres instituciones educativas, que

representa el 12%, cuentan con servicios higiénicos y letrinas. 10 instituciones educativas, que representa el 40%, cuentan con letrinas. El 20% de instituciones educativas que cuentan con letrinas las tienen en buen estado de funcionamiento.

### Conclusiones

- 1.- La situación de los servicios de agua y saneamiento eran deficientes y se han agravado con el sismo. El 90% de los sistemas de agua potable del área rural en la costa habría sido afectado por el sismo, presentan fisuras, grietas o colapsaron en sus estructuras.
- 2.- Las condiciones de las infraestructuras de los sistemas de agua potable (costa y sierra) hacen suponer que en 77% el agua que consumen las familias no es potable. Lo cual se deberá de verificar con los análisis respectivos.
- 3.- La infraestructura educativa y sus servicios sanitarios son precarios.
4. De las 30 JASS visitadas, se observó que el 94% no tiene conocimiento de las dosificaciones de cloro para tratar el agua. De las 33 escuelas visitadas en el área rural, solo el 17% de los servicios higiénicos tenía las condiciones necesarias.
- 5.- Falta de capacidad de respuesta local (Operadores y población) ante situaciones de emergencia.
- 6.- La infraestructura dañada con riesgo de colapsar y el equipamiento desprotegido, aumento la inseguridad en la población.

### III. Propuesta de acciones inmediatas

Por todos es reconocida la urgencia de una intervención planificada desde el Estado en sus distintos niveles; y desde la cooperación internacional, que a la fecha ha venido apoyando a la población de manera muy solidaria. En ese marco, la planificación de las acciones para la emergencia y la fase de reconstrucción se deberá diseñar en base a un conjunto de principios que le den una orientación definida, con la asignación de roles y responsabilidades a todos los actores que van a intervenir en dicho proceso. Un resumen de los principios que pueden orientar la intervención son los siguientes:

- a) Participación Multisectorial, especialmente coordinada entre los Ministerios de Vivienda, Salud y Educación.
- b) Participación de los actores locales: Municipalidad, JASS, Sector privado, CLAS y Postas de Salud, UGEL, y organizaciones de la sociedad civil.

- c) Priorización de intervenciones en rehabilitación.
- d) Intervenciones sostenibles con soluciones integrales.
- e) Procesos transparentes.
- f) Fortalecimiento de las capacidades locales.

Tomando como referencia dichos principios, se sugiere la siguiente propuesta:

#### 3.1. Realizar una Planificación concertada de la intervención, en la que se determine:

- Priorización de zonas y áreas de intervención.
- Evaluación de infraestructura y de la capacidad local.
- Programación de las acciones de rehabilitación y reconstrucción.
- Elaboración de los estudios requeridos.
- Implementación de acciones de rehabilitación y reconstrucción.
- Asistencia técnica a operadores locales.
- Seguimiento y monitoreo.

#### 3.2. Manejo de la temporalidad en los albergues.

- Estudio de alternativas de solución para proveer de agua segura y disposición sanitaria de excretas.
- Implementación: Construcción y Administración (privada o social).

#### 3.3. Manejo de la temporalidad fuera de los albergues:

- Estudios de alternativas de solución para proveer de agua segura y disposición sanitaria de excretas.
- Implementación.
- Promoción de la salud e higiene en la población.



**3.4. El apoyo a los centros educativos:**

- Estudio de alternativas de solución para proveerlos de agua segura y disposición sanitaria de excretas.
- Implementación en coordinación con las APAFAS y UGEL.
- Promoción de la educación en salud e higiene en los escolares, profesores y padres de familia.

En ese proceso de planificación algunos temas claves son los siguientes:

**Instalación de módulos sanitarios.** En los albergues que acogen damnificados, se requiere instalarlos para satisfacer sus necesidades fisiológicas y de higiene personal. Se sugiere la construcción de instalaciones provisionales dotadas con inodoros, lavabos, urinarios y duchas. En las zonas donde exista agua suficiente, se sugiere utilizar los baños ecológicos. En la construcción de los servicios higiénicos en las escuelas rurales, donde no hay alcantarillado, se recomienda usar los baños ecológicos.

**Inspección a la estructura interna de los pozos.** El sismo afectó la estructura interna de algunos pozos y los operadores de los sistemas, en las pequeñas localidades, carecen de recursos técnicos para hacer un adecuado diagnóstico de la situación de los pozos. Es conveniente contar con el concurso de especialistas con equipos apropiados (cámara de video) para evaluar los componentes internos de los pozos (tubería forro, filtro).

**Evaluación de la red de distribución de agua potable, identificando los puntos donde se producen fugas de agua.** Durante la etapa de emergencia las administradoras de los sistemas de agua potable han procurado ubicar y reparar las tuberías por donde se perdía gran cantidad de agua. Los puntos en los cuales las pérdidas son menores aún se encuentran pendientes de reparación. Si bien puede resultar muy costoso desarrollar un programa de ubicación de pérdidas no visibles, es necesario que –por lo menos– las administradoras tengan el stock mínimo de materiales para reparar en cuanto identifiquen los puntos de rotura.

**Evaluación de las estructuras de los reservorios elevados.** En la inspección a los sistemas de agua potable, se observa que los reservorios elevados fueron afectados por el sismo. Algunos han quedado fuera de servicio, otros muestran señales de fisuras y grietas en la estructura de soporte. Es necesario que un especialista evalúe cuidadosamente el estado de cada uno de los reservorios y determine si se encuentra en condiciones de operar y recomiende las medidas de rehabilitación, reforzamiento o reparación.

**En coordinación con las municipalidades distritales, realizar evaluación exhaustiva de los sistemas de agua potable rural.**

Los efectos del sismo pueden crear condiciones para diseñar un trabajo planificado con las municipalidades distritales para diseñar una estrategia de intervención a fin de acompañar a las comunidades rurales en la rehabilitación o, eventualmente, en la provisión de nuevos servicios, con un enfoque integral; en las cuales las municipalidades asuman una función de asistencia técnica a las JASS. La evaluación de los servicios puede levantar una línea de base y construir un sistema de información sectorial a nivel local y regional.

**Diseñar un plan de intervención para apoyar a todas las escuelas rurales y periurbanas.**

Considerando que el sismo afectó la infraestructura de las escuelas, especialmente del área rural de la costa, se deberá diseñar un plan de apoyo para la reconstrucción de las escuelas y de sus servicios higiénicos, utilizando las tecnologías no convencionales.





# Los servicios de agua y saneamiento después del terremoto en Ica

Viernes, 21 de setiembre de 2007. La Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (Sunass) reportó la situación de los servicios en el área urbana de Ica, Chincha y Pisco.

## 1. La situación en Pisco

Debido a la construcción de módulos prefabricados de madera (casas), se necesita un programa de implantación de grifos contra incendios. Los existentes están inoperativos, excepto cinco que se encuentran distantes. Emapisco recibió de la cooperación internacional tres clorinadores a través de Oxfam, los que fueron instalados y operan en los reservorios 1, 2 y 3. Todo el equipo de Sedapal se retiró el miércoles 19 de setiembre, solo permanecen cuatro camiones cisternas que se retirarán hoy viernes por la noche. Se sigue necesitando con urgencia una retroexcavadora para continuar y/o iniciar trabajos de reparaciones en tuberías de agua y alcantarillado. Las refacciones de tuberías de agua se ejecutan con lentitud por falta de esta maquinaria. Se requiere con urgencia seis camiones cisternas para sustituir los cuatro que se retiran hoy viernes y dos adicionales para mejorar el abastecimiento a las zonas no distribuidas con redes de distribución.

**Cobertura de agua potable.** Se detectaron fugas en todo Pisco, en las calles José Balta, Quiñones y Molle. La EPS repara, pero faltan maquinarias y materiales para agilizar el trabajo. En la parte alta de Pisco se distribuye agua con una frecuencia de una hora interdiaria, mientras que abajo se abastece con una frecuencia de dos horas diarias en los siete sectores que la conforman (de las 5 a las 14 horas). Los 23 albergues son abastecidos con camiones cisterna, mientras comience la construcción de los baños públicos con su respectiva conexión domiciliaria a la red. La EPS ha detectado instalaciones irregulares de dos letrinas en zonas aledañas a los reservorios de Villa Túpac Amaru y se coordina con los pobladores su reubicación para evitar el riesgo de contaminación del agua potable.

**Sistema de alcantarillado.** El colector ubicado en calle Juan Osorez está pendiente de reparación hasta que lleguen los 180 metros de tubería de 200 milímetros. Han colapsado cuatro colectores en San Isidro, calle Moncloa, Las Américas, y Valdelomar, los que fueron atendidos parcialmente con drenaje. Sin embargo, el daño es visible con presencia de pozos conteniendo aguas servidas que emiten malos olores. Urge una retroexcavadora para trabajos de reparación de alcantarillado. A la fecha se han iniciado tres obras de alcantarillado que ayudarán a mitigar los problemas: uno es la construcción del interceptor Abraham Valdelomar Pisco (avance al 40%). Otra es la construcción del colector industrial Pisco (avance al 60%). La tercera es la construcción de la cámara de bombeo, línea de impulsión y rehabilitación de la cámara actual del distrito de San Andrés Pisco (avance al 60%). Esta obra se ejecuta sin interferencias, aunque las dos primeras se encuentran paralizadas por la presencia de albergues en las zonas aledañas. Una última obra será la construcción del sistema de alcantarillado y conexiones domiciliarias del Centro Poblado Túpac Amaru y del Asentamiento Humano 17 de Abril, Primera Etapa. En este caso, se encuentra en proyecto con expediente técnico aprobado y en proceso de implementación.

**Pedidos:** 6 camiones cisternas. 1 retroexcavadora. La EPS no cuenta con recursos para alquilar este servicio. Rehabilitación de los gaviones protectores de la línea de conducción de aguas filtradas macromedidor, ubicados en Bernales Alto y Murga. 1 ingeniero estructural que evalúe reservorios y demás estructuras. 57 tapas de buzones de alcantarillado. 3 bombas sumergibles de 30 HP y 80 litros por segundo y ADT de 19 metros y 440 V cada uno para CBD Leticia.

**2. La situación en Chincha**

**Fuentes.** La planta de tratamiento intenta por debajo de su capacidad, debido a que la línea de conducción presenta continuas roturas y existe la posibilidad de roturas mayores si se dispone de mayor cantidad de agua. La producción actual es 170 litros por segundo. Desde el jueves 20 se realiza el mantenimiento y se espera concluir el sábado 22. Se repararon dos roturas pendientes de la línea de conducción de 16 pulgadas que permitió aumentar el caudal a 170 litros por segundo. La dosificación de cloro se realiza a través de una conducción de hipoclorito de calcio con dosificadores de carga variable debido a que el equipo de dosificación de cloro gas está deteriorado. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) ha ofrecido la donación de los mismos. El pozo 9 es reparado por personal de Semapach. Su puesta en operación sería el sábado 22. En el pozo 13, la bomba sumergible se repara en la empresa Hidrostral, de Lima. Estará operativo los primeros días de la próxima semana.

**Reservorio y cisternas.** El reservorio R1 de 1.000 metros cúbicos, que abastece a Pueblo Nuevo, presenta fisuras en el fuste, notorio solo en la parte externa. Sin embargo, opera en condiciones normales. Es necesaria la evaluación estructural del reservorio por un especialista en estructuras. El reservorio elevado de Sunampe está colapsado, por lo que el bombeo se efectúa directo a red, con la consecuente baja de presión. La EPS recomienda la demolición inmediata. Existe un proyecto de construcción de un reservorio de 300 metros cúbicos que reemplazará a los existentes. El reservorio de 1.600 metros cúbicos en Alto Larán ha colapsado, presentándose rotura de aproximadamente 2 metros cuadrados en la cúpula. Se hizo requerimiento de plástico y plancha para cubrir dicha rotura. Se prevé su atención para el sábado 22.

**Redes de agua.** Se ha colocado un tapón en la línea de red de Tambo de Mora para que el agua no pase a la parte baja, pues en esta zona las redes están colapsadas.

**Cámaras de bombeo.** La cámara de bombeo de desagüe de Tambo de Mora está inoperativa por avería de electrobombas sumergibles. Mediante convenio entre Cosude y Semapach, se instalarán las dos electrobombas donadas por estos organismos de cooperación. Se estima seis semanas para concretar su adquisición e instalación.

**Donaciones.** Dos motobombas de cuatro pulgadas con accesorios y cuatro repuestos proporcionados por Sedapal. Una se utilizará en Tambo de Mora, en la planta de rebombeo, y la otra en Chincha

Alta, para reparar redes de agua y alcantarillado. Desde el martes 18 se incorporaron 13 obreros cuyas planillas serán canceladas por Pro Agua-GTZ para trabajos de mantenimiento y reparación de las redes de agua y alcantarillado. Seis camiones: dos GTZ + dos Pueblo Nuevo + dos alquilados por Semapach. Abastecen a 51 tanques de rotoplast de 2,5 metros cúbicos de forma interdiaria.

**Pedidos:** 100 tapas de buzones de desagüe. 50 tubos de PVC de 200 milímetros de desagüe para reparar los colapsos identificados. Que Indeci certifique las estructuras de los reservorios. Un especialista en evaluación de pozos. Materiales y accesorios para reparación de fugas de agua. Pantallas de floculación para la planta de tratamiento. Motor Diesel y mantenimiento al camión cisterna de Semapach, hoy en abandono. Demolición inmediata de los dos reservorios elevados del cercado del distrito de Sunampe. 10 radios con frecuencia estable. GTZ tramita la donación.

**3. La situación en Ica**

**Fuentes.** Los 22 pozos de Ica se encuentran operativos. Sin embargo, tres bombean directamente a la red debido a que los reservorios han colapsado por daños estructurales. Los pozos que probablemente han perdido verticalidad son San Isidro, Santa María, Divino y Arenales. Además en Manzanilla existen problemas de arenamiento.

**Reservorio y cisternas.** Reservorios con fallas estructurales son: Manzanilla (1.500 metros cúbicos), Central (1.200 metros cúbicos), Los Aquijes (60 metros cúbicos), Cachiche (20 metros cúbicos), Subtanjalla (50 metros cúbicos) y Huacachina (375 metros cúbicos). Asimismo, el reservorio de San Joaquín (800 metros cúbicos) solo es llenado al 50% de su capacidad, debido a que presenta grietas en la cuba. El Colegio de Ingenieros ha acudido para la evaluación, pero se requiere también que lo haga Defensa Civil, que ha priorizado las viviendas.

**Líneas de impulsión.** Las líneas de impulsión de los dos pozos Cachiche y Huacachina presentan fallas que originan fugas.

**Número de camiones cisternas operativos.** Cinco camiones: uno de Sedapal, uno del Banco Trabajo, uno de Backus, uno de Emapica y uno de la Municipalidad Provincial de Ica.

(Resumen del Informe de Prensa 36-SUNASS, la Superintendencia del Agua Potable, organismo regulador que supervisa y fiscaliza a las empresas de saneamiento).



## Acciones realizadas por la cooperación en la zona afectada por el terremoto del 15 de agosto (Del 16 de agosto al 30 setiembre de 2007)

### 1. Datos generales de la institución:

Nombre de la institución: Asociación Agua, Gobernabilidad y Desarrollo Sostenible (AGDS)

Dirección: jirón Elías Aguirre 165-167, Bellavista, Callao

Teléfono: 372-4013 / 465-5900

Correo electrónico: agds\_agua@yahoo.es

Contacto: Betsabé Araindia Domínguez

Correo electrónico: baraindia@hotmail.com

Director: Otto Rosasco Gerkes

Correo electrónico: ottorosasco@hotmail.com

### 2. Área de intervención

Urbana X... Rural X... Pequeña localidad X.

Departamento: Ica. Provincia: Ica. Distrito(s): Pueblo Nuevo y Pachacútec.

Centro(s) poblado(s):

1. Pueblo Nuevo. Población: 4.582. Viviendas: 1.339. Ayuda enviada a la fecha: capacitación y organización de la vigilancia comunal de la calidad de agua en coordinación con la comunidad, gobierno regional, municipio y centros de salud. Entrega de bidones de almacenamiento de agua para cada familia, dispensadores de cloro y comparadores de cloro residual para promotoras. Materiales educativos sobre desinfección del agua segura y almacenamiento.
2. Pachacútec. Población: 5.659. Viviendas: 1.490. Ayuda enviada a la fecha: capacitación y organización de la vigilancia comunal de la calidad de agua en coordinación con la comunidad, gobierno regional, municipio y centros de salud. Entrega de bidones de almacenamiento de agua para cada familia, dispensadores de cloro y comparadores de cloro residual para promotoras. Materiales educativos sobre desinfección del agua segura y almacenamiento.

### 3. Ayuda prevista para próximos meses:

Asistencia y capacitación a promotoras de salud

Asistencia a establecimientos de salud

### 1. Datos generales de la institución:

Nombre de la institución: Fondo de las Américas Perú- FONDAM

Dirección: avenida Javier Prado 5318, La Molina

Contacto: Carlos Bendezú

Teléfono: 437-2727

Correo electrónico: cbendezu@fondoamericas.org.pe

Director: Juan Gil

### 2. Área de intervención

Urbana X... Rural X... Pequeña localidad X.

Departamento: Lima. Provincia: Lima. Distrito(s): Yauyos, Cañete.

Departamento: Huancavelica. Provincia: Huaytará. Departamento: Ica

Centro(s) poblado(s):

1. Donación a través de la ONG Ser de 19.222 dólares, para apoyar a las comunidades de Auco y Yauyos, distrito de Yauyos. Proyecto "Rehabilitación del sistema de agua potable y construcción de baños en puente Auco".
2. Donación a través de la ONG Fovida de 20.000 dólares al centro poblado San Isidro, Cañete, Imperial, para rehabilitar el sistema de agua potable e instalar baños públicos para San Isidro Chico.
3. Donación a través de la ONG Adra de 20.000 dólares, para apoyar el distrito de Túpac Amaru, en Pisco, para proveer de agua segura y saneamiento apropiado a las familias afectadas por el terremoto en Túpac Amaru.
4. Donación a través de la ONG Tecnicas de 20.000 dólares, para mejorar los sistemas de desinfección del agua de consumo humano de 1.835 familias del complejo Herbay Alto y Bajo, San Vicente de Cañete.
5. Donación a través de la ONG Care Perú de 20.000 dólares, para mejorar las condiciones sanitarias de las comunidades escolares de Huaytará afectadas por el sismo: Muchic, Tambillos, Chocorvo.

### 3. Ayuda prevista para próximos meses:

Las donaciones se deberán ejecutar de setiembre a noviembre de 2007. La donación total del Fondam es de 99.222 dólares y el aporte comunitario será de 24.364 dólares. Inversión total: 123.586 dólares.

**1. Datos generales de la institución: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). Programa de Agua Potable y Alcantarillado (Proagua)**

Coordinador de programa: Michael Rosenauer

Correo electrónico: michael.rosenauer@gtz.de

Dirección: avenida Los Incas 172, piso 5, El Olivar, San Isidro.

Teléfonos: 222-0779 / 222-0990

Página web: www.gtz.de/peru / www.proagua-gtz.org.pe

**2. Área de intervención: provincia de Cañete**

**(Informe al 7 de setiembre de 2007)**

En Cañete, la GTZ entregó temporalmente tanques de 2,5 metros cúbicos para abastecimiento de agua potable durante el tiempo que dure el restablecimiento normal del servicio por parte de la EPS. Se instalaron 47 tanques en Santa Bárbara, San Luis, Santa Cruz, Nuevo San Luis, Casa Blanca, Cerro Azul y Señor de los Milagros, entre otros.

**2.1. Situación del servicio en las localidades y centros poblados**

**Cerro Azul.** El servicio es restringido. El abastecimiento es con tanques de 2,5 metros cúbicos y reservorio.

**San Luis.** El servicio es restringido. El abastecimiento es con tanques de 2,5 metros cúbicos y reservorio. La planta de 5 litros por segundo opera de 2:00 a 18:00 horas, habiendo mejorado la continuidad (ocho horas) y la presión en el casco urbano. El jueves 6 se detectó una fuga en tubería de 4 pulgadas, por lo que fue necesario cortar el servicio en el casco central durante todo el día.

**Quilmaná.** Afloramiento de desagüe en cinco cuadras por rotura de línea de alcantarillado, tramo de 500 mililitro de desagüe está en riesgo de colapsar. Se detectaron 11 buzones arenados.

**Chilca, Asia, Imperial, Lunahuaná, Santa Cruz de Flores, Calango, San Antonio.** Servicio restablecido en toda la ciudad. Sin variación al informe anterior.

**Mala.** Se informó que se presentaron fugas de agua en tres puntos. Se programará la reparación.

**San Vicente.** Está aflorando desagüe en el jirón San Vicente en aproximadamente 80 mililitro. Se programa la evaluación y reparación.

**3. Aportes GTZ-Proagua. En ejecución hasta el 7 de setiembre.**

- Tres ingenieros civiles sanitarios (dos hasta el miércoles 29 de agosto) de GTZ-Proagua contratados a través de AKUT/Latinagua apoyan a la Emapa Cañete en la evaluación de daños, coordinación de la ayuda emergente, rehabilitación de sistemas con fallas menores y elaboración de fichas técnicas de PIP para proyectos de rehabilitación mayores.
- Desde el 17 de agosto opera un camión cisterna de 11 metros cúbicos y un equipo electrógeno (el g. e. hasta el 22 de agosto) financiado por GTZ-Proagua en Cañete para el abastecimiento de agua potable.



- El 21 de agosto se enviaron 20 tanques de 2,5 metros cúbicos a Cañete para el almacenamiento de agua potable en las localidades en las que se abastece a la población a través de camiones cisternas
- El 21 de agosto se alquiló un camión cisterna de 10 metros cúbicos para el abastecimiento de Imperial (seis tancadas).
- El 22 de agosto se enviaron 20 tanques de 2,5 metros cúbicos adicionales para el almacenamiento de agua potable en Cañete.
- El 22 de agosto se enviaron 20 tanques de 2,5 metros cúbicos para el almacenamiento de agua potable en Pisco (entrega al ingeniero Salazar, de Sedapal).
- El 18 y el 21 de agosto se enviaron aproximadamente 1.200 litros de agua en bolsas o bidones a Cañete y botellas de cloro para la desinfección individual.
- Del 25 al 31 de agosto se apoyó con personal no calificado y guardianía para la instalación y seguridad de la planta de tratamiento de agua potable de 5 litros por segundo instalada en San Luis.
- Se apoyó en gastos operativos de emergencia, como combustible y alquiler de generador de 5 kilovatios amperios (KVA) por un día para la puesta en marcha de la planta de 5 litros por segundo. Además, se adquirieron dos toldos para resguardar material en dicha planta.
- El 1 de setiembre se realizó una primera adquisición de tubería (seis de 4 pulgadas, dos de 6 pulgadas y una de 8 pulgadas) y accesorios para reparaciones de emergencia.
- El 6 y 7 de setiembre se adquirieron dos toldos para la planta de 5 litros por segundo de San Luis.
- El 7 de setiembre se adquirieron dos equipos completos de cloración y una bomba booster.

**Aportes solicitados**

- Financiamiento de adquisiciones o servicios en Emapa Cañete.
- Dos sistemas de cloración completos y una bomba booster adicional.
- Renovación de motor y bomba del pozo 3 en San Vicente.
- Materiales y accesorio para la reparación de las fugas detectadas.
- Alquiler de maquinaria para reparación de fugas detectadas.
- Surtidor de agua para camiones cisternas.
- Profesional experto en estructuras (evaluación de 12 unidades).

## Proyectos innovadores en el sector

# La captura y quema de biogás en plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas

Cooperativa Saguapac<sup>1</sup>, Santa Cruz, Bolivia

*El proyecto intenta reducir las emisiones de biogás de las plantas de tratamiento de aguas residuales de la Cooperativa de Servicios Públicos Santa Cruz Limitada Saguapac, con un sistema de captura, transporte y quemado; enmarcado en los lineamientos del mecanismo de desarrollo limpio (MDL). Se desarrolló como parte de un plan de inversiones destinadas a mejorar las condiciones sanitarias de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, que incluye la ampliación de la cobertura del servicio de alcantarillado y el mejoramiento de la capacidad de las plantas de tratamiento de aguas residuales.*

*Las obras que comprende el proyecto de captura y quema de biogás incluye la instalación de: 1) de cubiertas flotantes, 2) del conjunto de aspiración y bombeo del biogás y 3) del conjunto para la oxidación térmica. La etapa de ejecución del proyecto se desarrolla en las gestiones 2006 y 2007. Se prevé iniciar la operación el 2008. La inversión estimada es de 2,2 millones de dólares, 70% de los cuales es para instalación de la cubierta y 30% es para aspiración y quemado de biogás.*

*El proyecto permitirá reducir los olores generados por las actuales lagunas anaerobias de las plantas de tratamiento y crear la oportunidad de comercializar la reducción de emisiones certificables (CCER) por la colección y quema de gas metano generado en las lagunas anaerobias de las plantas de tratamiento, para reducir el efecto invernadero y contribuir al mecanismo de desarrollo limpio propuesto en el Protocolo de Kioto y con ello gestionar recursos adicionales para un plan de beneficio comunitario. En el periodo 2008-2015 se prevé reducir 299 mil toneladas de dióxido de carbono equivalente. El estudio de impacto ambiental del proyecto señala que si se toman las medidas necesarias para la prevención y mitigación de impactos, el impacto global del mismo resultará positivo, especialmente debido a la reducción de las emisiones de gases y la consecuente generación de olores.*

### Introducción

Santa Cruz de la Sierra es la capital del departamento de Santa Cruz, llanos orientales de Bolivia, cuya superficie es de 370.621 kilómetros cuadrados. Según el Instituto Nacional de Estadística, Santa Cruz de la Sierra es el centro urbano del país con la tasa más alta de crecimiento (6%), después de El Alto, departamento de La Paz. Su población supera los 1,5 millones de habitantes. Saguapac es la institución de servicios de agua potable y alcantarillado (Epsa) con mayor área de concesión de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra (65%). Está organizada como empresa cooperativa, cuyos socios son los propios usuarios de los servicios. Su misión es contribuir, bajo la filosofía cooperativista, a mejorar la calidad de vida de los socios y usuarios proporcionando los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario en su área de concesión; optimizando los recursos humanos, técnicos, económicos y financieros. El sistema de alcantarillado sanitario administrado por Saguapac tiene tres plantas de tratamiento para aguas residuales de origen doméstico denominadas Norte 1, Norte 2 y Este; y una cuarta planta para el Parque Industrial. Las cuatro plantas de tratamiento están formadas por sis-

<sup>1</sup> Para mayor información comunicarse con Karina Arana Sema (correo electrónico: arana.karina@saguapac.com.bo). Teléfono. 352-2323, anexo 570. Dirección: avenida Río Grande 2323, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

temas de lagunas de estabilización, del tipo anaerobio-facultativa-maduración.

Cuando las plantas de tratamiento fueron construidas se localizaron fuera de los límites de la ciudad, pero, por el rápido crecimiento urbano, están rodeadas por una zona residencial. En los últimos años, el olor de las lagunas anaerobias y la cercanía de las viviendas han generado muchos reclamos de los vecinos (aunque las plantas de tratamiento se encuentren cumpliendo los límites de descarga establecidos en el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica de la Ley del Medio Ambiente Boliviana 1333), lo que ha impulsado a los directivos de la cooperativa a buscar una solución que reduzca las emisiones y mejore la situación de los vecinos de las plantas de tratamiento. El proyecto de mejoramiento comprende tres aspectos: la reducción de carga de sólidos a las

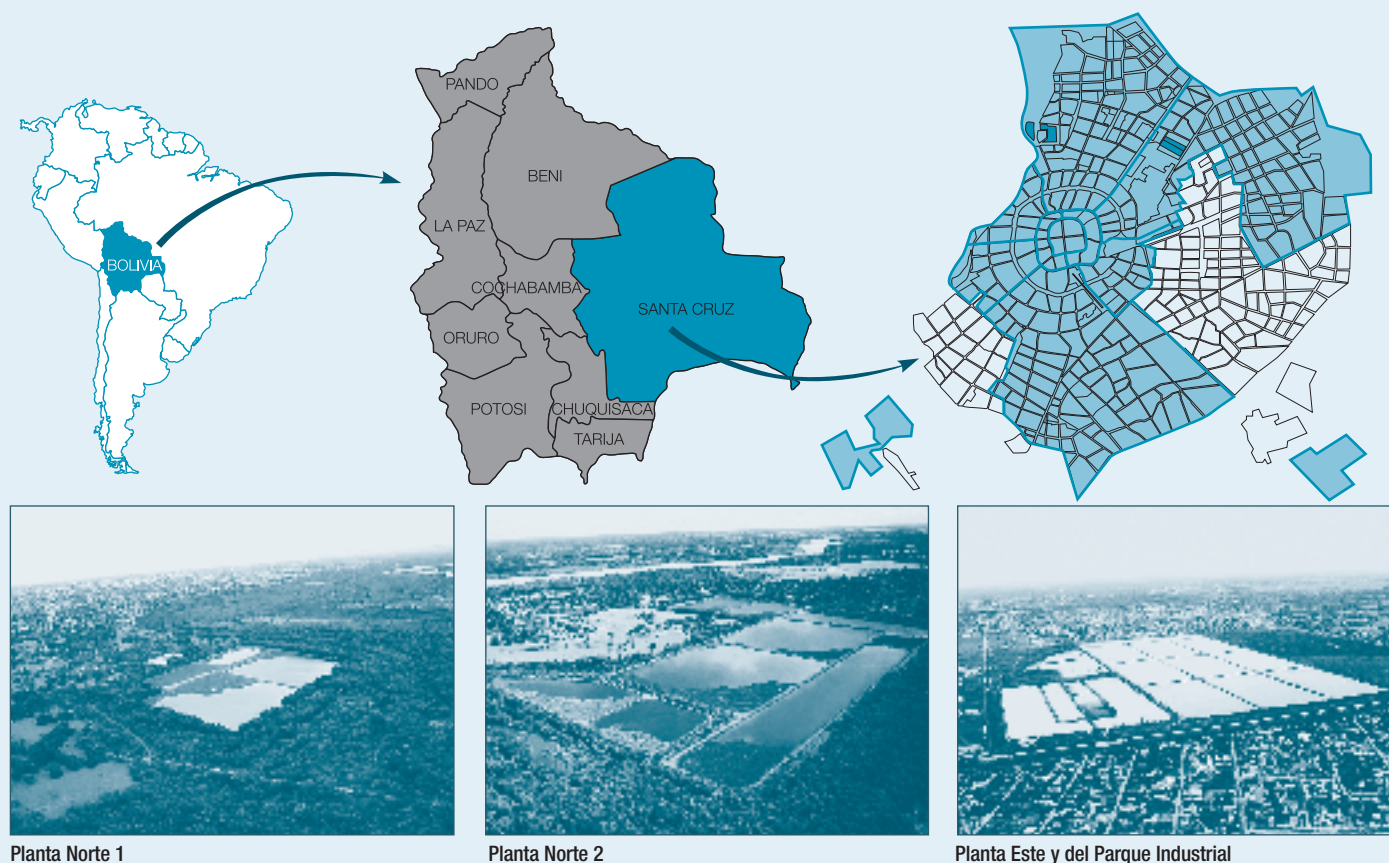
lagunas mediante la incorporación de tamices rotatorios de 2 milímetros de abertura, colocación de cubiertas flotantes para la captura del biogás en las lagunas anaerobias y la instalación de aireadores eólicos en las lagunas facultativas y de maduración.

El componente de captura de biogás incluye la colocación de cubiertas flotantes en las lagunas anaerobias, sistema de extracción del biogás e instalación de antorchas para su oxidación térmica. Este proyecto permitió a Saguapac realizar los trámites ante el Banco Mundial para que, enmarcado en los lineamientos del MDL, se suscriba un contrato de compra-venta de reducción de emisiones certificadas; convenio suscrito en mayo de 2007 en Colonia, Alemania, por un total de 200 mil toneladas equivalentes de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) para el periodo 2008-2015.

## Localización del proyecto

El proyecto se localiza en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, capital del departamento de Santa Cruz, Bolivia. Santa Cruz es el departamento más extenso del país con 370.621 kilómetros cuadrados (33,74% del territorio nacional). La ciudad de Santa Cruz de la Sierra está urbanizada por anillos concéntricos alrededor de la zona urbana más antigua (casco viejo) de la ciudad. Desde el casco viejo se bifurcan en forma radial las vías principales, denominadas radiales. Cada zona limitada por anillos y radiales conforman las unidades vecinales. Las instalaciones de la planta Norte 1 y Norte 2 se encuentran asentadas al norte de la ciudad, entre el quinto y sexto anillo; mientras que la planta Este y del Parque Industrial están asentadas en el propio Parque Industrial, entre el sexto y séptimo

**Figura 1: Localización de las plantas de tratamiento involucradas en el proyecto**



Planta Norte 1

Planta Norte 2

Planta Este y del Parque Industrial

anillo. La figura 1 ilustra la localización de las plantas de tratamiento que involucra el proyecto.

### Objetivo del proyecto

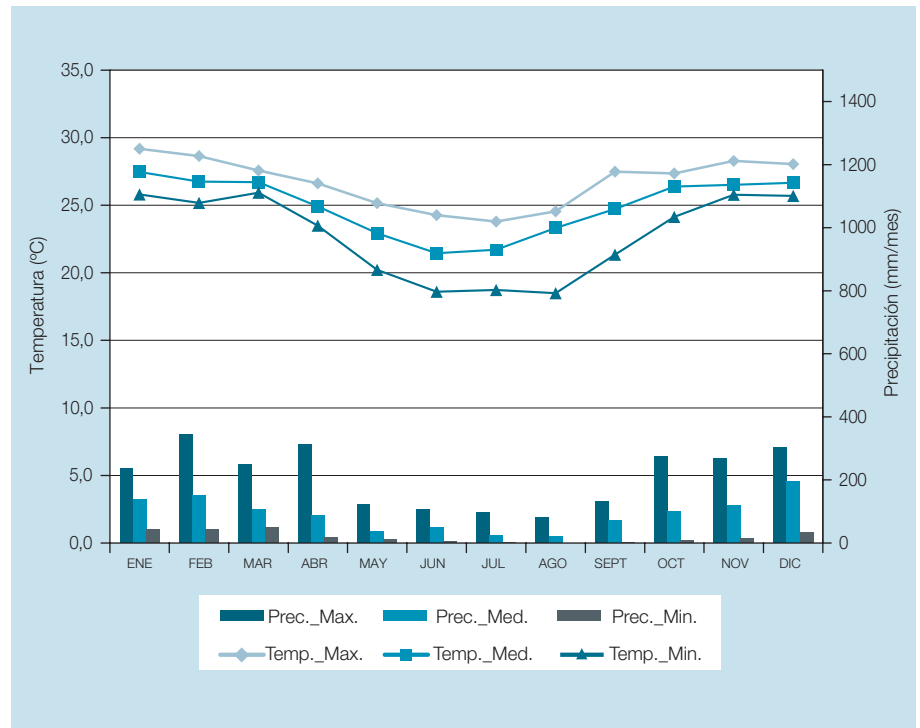
Reducir las emisiones de biogás de las plantas de tratamiento de aguas residuales de la Cooperativa de Servicios Públicos Santa Cruz Limitada Saguapac, con un sistema de captura, transporte y quemado, enmarcado en los lineamientos del mecanismo de desarrollo limpio (MDL).

**Tipo, categoría y tecnología empleada en proyecto.** Según la clasificación del Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), el proyecto corresponde al Tipo III —otros proyectos, categoría III.H—, captura de metano en sistemas de tratamiento de aguas residuales. El proyecto contempla 1) la colocación de cubiertas flotantes en las lagunas anaerobias, 2) un sistema de extracción del biogás y 3) la instalación de antorchas para su oxidación térmica (Blanco G., 2007).

**Características climáticas de la zona del proyecto.** La temperatura media anual de la zona del proyecto corresponde a 24,9 °C. Las temperaturas más elevadas se presentan en octubre y noviembre, con promedios máximos entre 28,9 y 30,4 °C; mientras que las temperaturas más bajas se presentan en junio y julio, con promedio entre 19,7 y 20,9 °C. La figura 2 ilustra la temperatura ambiente del área de estudio.

Los vientos dominantes soplan del noroeste, de la cordillera andina y son generalmente cálidos. Durante los meses fríos, la región es afectada por vientos que tienen su origen en la Antártica y cruzan la zona, dirigiéndose hacia el norte con escasos días de duración. Con frecuencia los vientos del sur están acompañados por persistentes lloviznas

**Figura 2: Temperaturas típicas de la zona del proyecto**



y descensos de temperatura. La precipitación anual oscila entre 754 y 1.506 milímetros. El periodo seco abarca de abril a setiembre y el periodo lluvioso de noviembre a marzo. La evaporación anual promedio es 1.740 milímetros.

### Características de operación de las plantas de tratamiento que involucra el proyecto

El sistema Norte 1 es el más antiguo. Opera desde 1973 y recientemente fue ampliado de 13 a 20 hectáreas. Lo conforman dos lagunas anaerobias, una laguna facultativa y dos de maduración. Se diseñó para servir a una población de 80 mil habitantes. El sistema Norte 2 opera desde 1989. En 1997 se amplió de 26 a 39 hectáreas y la conforman ocho lagunas, divididas en dos baterías que operan en forma paralela con una laguna anaerobia, una facultativa y dos de maduración. Se diseñó

para servir a una población de 180 mil habitantes (Saguapac, 2006)<sup>2</sup>.

Los sistemas Este y Parque Industrial se encuentran en el mismo predio. El sistema Este opera desde 2001 y lo forman tres baterías que trabajan en forma paralela con una laguna anaerobia, una facultativa y dos de maduración. Las 12 lagunas de la planta cubren una superficie de 50 hectáreas. Se diseñó para servir a una población de 240 mil habitantes (Saguapac, 2006).

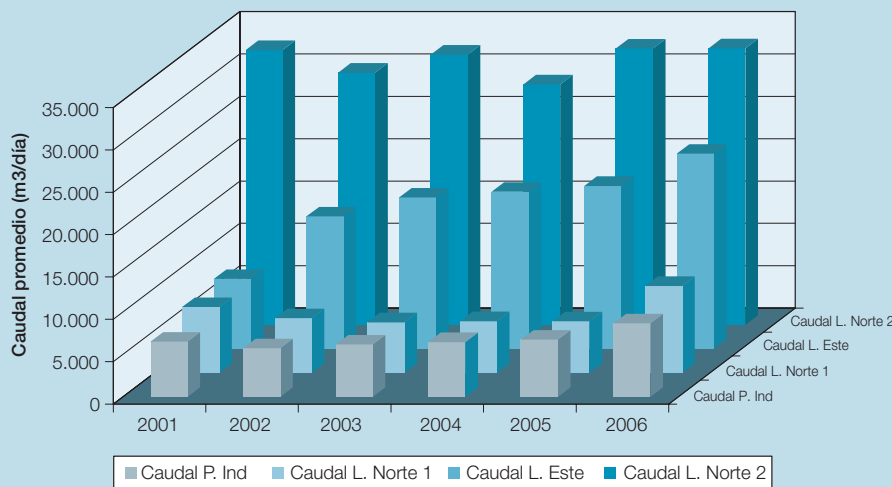
La planta del Parque Industrial opera desde 1983 y la forman tres lagunas anaerobias, una laguna facultativa y dos de maduración. La superficie de las seis lagunas corresponde a 12 hectáreas y recibe una carga orgánica equivalente a 150 mil habitantes. La tabla 1 presenta la dimensión de las cuatro plantas de tratamiento y la superficie de las lagunas anaerobias de cada sistema.

<sup>2</sup> Saguapac (2006). "Estudio de evaluación de impacto ambiental. expansión de los sistemas de agua y alcantarillado en Santa Cruz". Santa Cruz, Bolivia.

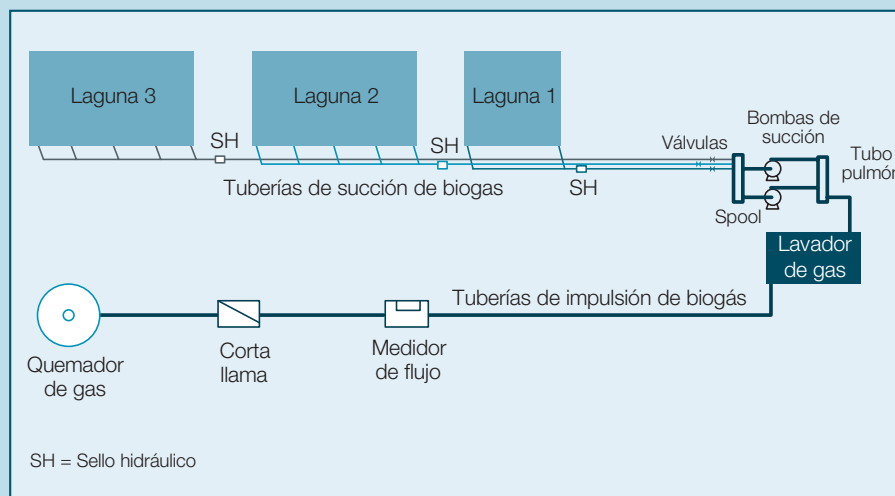
**Tabla 1: Dimensión de las plantas de tratamiento y las lagunas anaerobias involucradas en el proyecto**

Planta	Número de lagunas	Superficie de lagunas (en hectáreas)	Número de lagunas anaerobias	Superficie de lagunas anaerobias (en hectáreas)
Norte 1	5	20	2	3,0
Norte 2	8	39	2	3,7
Este	12	50	3	3,8
Parque Industrial	6	12	3	1,8

**Figura 3: Variación de los caudales de operación**



**Figura 4: Esquema del sistema de captura y quemado de biogás de las lagunas que involucra el proyecto**



La figura 3 presenta la variación de los caudales de operación registrados en los últimos cuatro años.

### Descripción de las obras que involucra el proyecto

La figura 4 presenta los componentes del sistema de captura y quemado propuesto para la planta del Parque Industrial.

Las obras se agrupan en tres grupos y son las siguientes:

- 1) Instalación de cubiertas flotantes.
- 2) Instalación del conjunto de aspiración y bombeo del biogás.
- 3) Instalación del conjunto para la oxidación térmica.

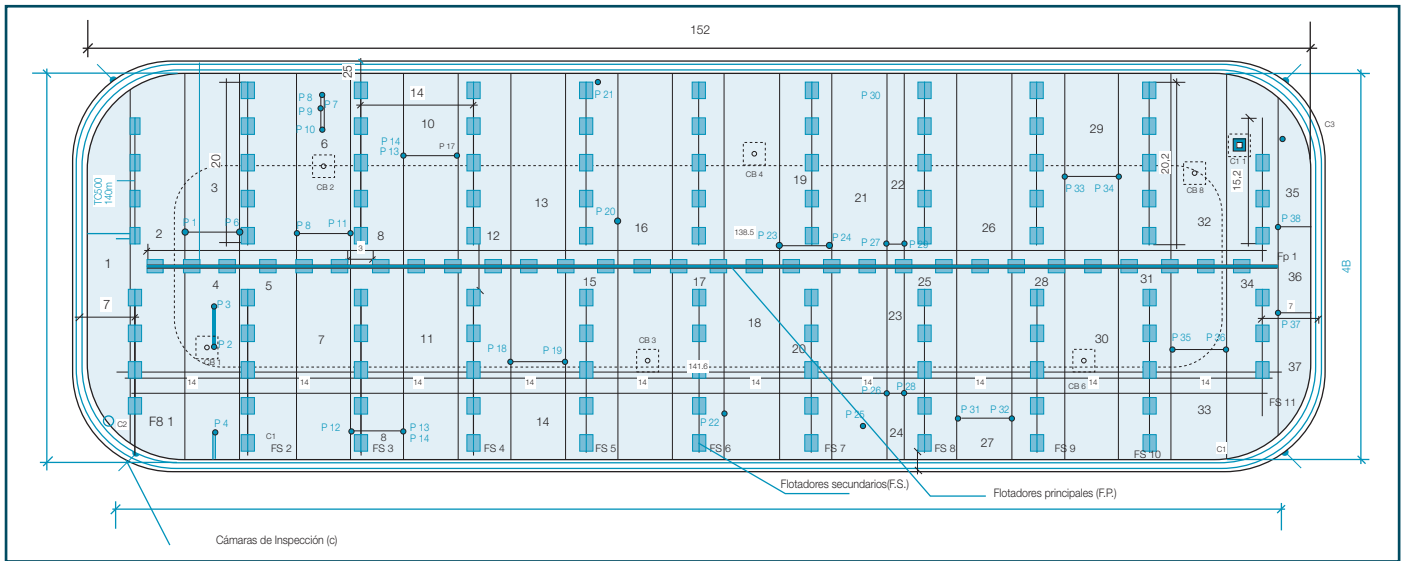
### Cubierta flotante

La cubierta flotante está formada por polietileno (geomembrana) de alta densidad (HPDE), con un espesor de 1,5 milímetro (60 mil), de textura lisa y color apropiado a los rayos solares; asegurada perimetralmente en el dique de las lagunas y afirmada con un conjunto de flotadores y tubos de sujeción, con una red de tuberías de colección de biogás apoyadas sobre el borde superior del perímetro de cada laguna (Saguapac, 2007)<sup>3</sup>.

La geomembrana utilizada debe ser fabricada con resinas vírgenes de polietileno, especialmente formuladas para manufacturar este tipo de producto, con una densidad igual o mayor a 0,94 gramos por centímetro cúbico. Debe ser aplicable a la impermeabilización y almacenamiento de líquidos y sólidos, presentar gran resistencia a reactivos químicos y radiación ultravioleta. La unión entre

<sup>3</sup> Saguapac (2007). "Proyecto de captura y quemado de biogás en las plantas de tratamiento de aguas residuales". Santa Cruz, Bolivia.

**Figura 5: Cubierta flotante de la laguna 3 de la planta del Parque Industrial**



pañños debe ser solo mediante soldadura por termofusión o por extrusión. Los flotadores se fabrican con poliestireno expandido (*plastoform*) y geomembrana lisa de 0,75 milímetro, de 0,4 x 0,1 x 2 metros y se fijan con soldadura de extrusión previo al despliegue la membrana sobre la laguna, separados entre sí cada 2 metros, según la disposición establecida en los planos de instalación. Se disponen formando cuadrantes sobre la cubierta de cada laguna.

Los tubos de sujeción o lastres de contrapeso se construyen con una manga de geomembrana de *high-density polyethylene* (HDPE, siglas en castellano de polietileno de alta densidad) de 0,75 milímetros lisa en la cual se dispone de agregados inertes. Cada contrapeso se fija a la cubierta con cintos de geomembrana y soldadura de extrusión. Se utilizan contrapesos principales y contrapesos secundarios. La densidad mínima de los contrapesos principales debe alcanzar 125 kilos por metro lineal y en los contrapesos secundarios 95 kilos por metro lineal. Los contrapesos permiten regular el inflado de las cubiertas formadas por la emisión de gases y permiten la canalización del agua de lluvia que se acumula por precipitación pluvial.

Para la colección de biogás se utilizan tubos de HDPE de doble pared, de 6 pulgadas de diámetro, con perforaciones de media pulgada de diámetro cada 10 centímetros a lo largo de toda la tubería, excepto en el sector fuera de la tubería. El tubo se asienta en el extremo superior de los taludes y se sujeta con cintas de geomembrana de 0,75 milímetros dentro de la zanja de anclaje. La tubería de colección se conduce a uno de los extremos fuera de la laguna, para conectarlo a un sello hidráulico, donde se conecta el conjunto de aspiración.

La figura 5 presenta la cubierta completa diseñada para la laguna 3 del Parque Industrial.

### Conjunto de aspiración y bombeo

Sus componentes son:

- Sello líquido o hidráulico.
- Tuberías de aspiración.
- Pool de succión.
- Lavador de gas (solo para la planta del Parque Industrial).

En cada laguna se prevé la instalación de un sello hidráulico de 300 milímetros

de columna de agua, a fin de evitar el ingreso de aire a la zona de la laguna que se encuentra con cubierta y reducir el potencial explosivo asociado al biogás; riesgo que aumenta por la aspiración del biogás desde el pool de succión. El sello líquido asegura la presión positiva en la cubierta de cada laguna y reduce significativamente el potencial de infiltración de aire durante la aspiración (Saguapac, 2007).

Para la aspiración y bombeo del biogás, el proyecto prevé el empleo de tubería de HPDE aplicable a líneas de gas, con junta de goma o rosca apta para contrarrestar dilataciones. Para reducir la formación de condensados y espumas a lo largo de la tubería de aspiración, se prevé el empleo de tubería de 100 milímetros de diámetro (4 pulgadas), conservando una velocidad de aspiración menor a 3,5 metros por segundo. La longitud estimada de tubería de aspiración alcanza a 1.000 metros lineales en cada planta.

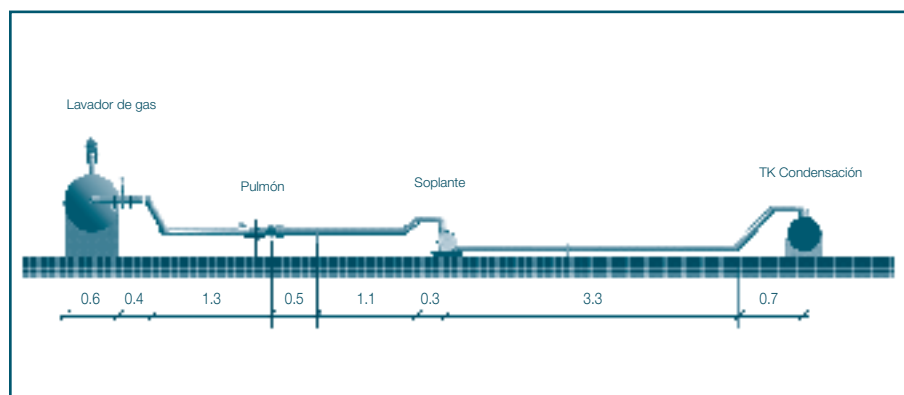
Está formado por un tanque de condensación de vapor de 4 a 6 metros de largo y 18 pulgadas (0,45 metros) de diámetro, dos bombas de aspiración y un tubo pulmón. La línea de aspiración

de cada laguna cubierta se conecta al tanque de condensación de vapor, de donde se descargan los líquidos mediante aliviadores inferiores. El gas seco se aspira con dos soplantes que funcionan en forma alternada y se descargan al tubo pulmón (Saguapac, 2007). Los soplantes previstos son del tipo rotatorio de canal lateral, cuyo principio de funcionamiento se basa en el incremento de la aceleración del fluido para alcanzar una mayor presión. Un rodete gira dentro de una carcasa provista de canal lateral, admitiendo el fluido por la tobera de aspiración y expulsándolo a través de la ranura de impulsión. El diseño apropiado del rotor con paletas alabeadas garantiza alto rendimiento y la separación de las cámaras de compresión a ambos lados del rotor permite que un solo rotor funcione en modo de aspiración y de impulsión. El diseño apropiado del rotor con paletas alabeadas garantiza alto rendimiento y la separación de las cámaras de compresión a ambos lados del rotor permite que un solo rotor funcione en modo de aspiración y de impulsión.

El tubo pulmón consiste en una tubería de 10 pulgadas de diámetro y 3 metros de largo, que recibe el biogás de los soplantes por medio de tuberías de 4 pulgadas de diámetro y los descarga hacia el lavador de gases en el caso del Parque Industrial; y a la antorcha en las plantas para aguas residuales domésticas. El pulmón, entre otras cosas, permite organizar y dar un mejor transporte a los gases que serán quemados. El lavado del biogás está destinado a la eliminación de sulfuro de hidrógeno presente en el biogás que se genera en las lagunas del Parque Industrial. Consiste en un recipiente en el cual se pone en contacto el gas con solución de hidróxido de sodio o soda cáustica, disolución que después de su agotamiento se conduce a una cámara de almacenamiento, para recibir tratamiento previo antes de disponerlo con el efluente de la planta de tratamiento.

La figura 6 representa los componentes del conjunto de aspiración y bombeo.

**Figura 6: Componentes del conjunto de aspiración y bombeo previstos en el proyecto**



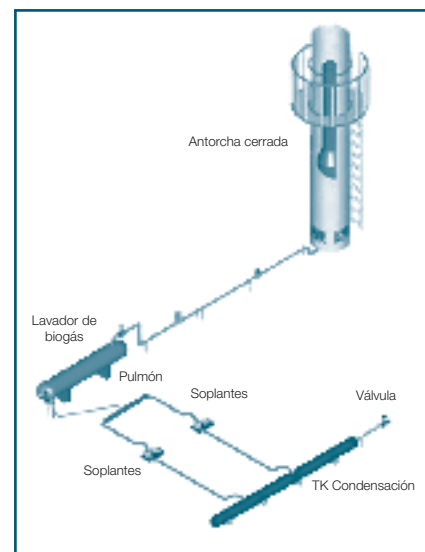
### Antorchas

Se prevé el empleo de una antorcha cerrada para el sistema Norte y otro para el sistema Este y Parque Industrial. La figura 7 representa el esquema arquitectónico del conjunto de aspiración y la antorcha para cada sistema. Cada antorcha utilizada debe contar con facultad para la combustión del biogás en corrientes venteadas hasta 100 kilómetros por hora.

Para cada antorcha se han establecido los siguientes requisitos técnicos:

- Eficiencia del 99% y capacidad para producir llama sin humo.
- Quemadores de acero inoxidable.
- Válvulas eléctricas de corte automático.
- Filtro para apagar llamas, de acero inoxidable-AISI 304.
- Compuerta inferior para regulación automática de la mezcla aire/gas.
- Control de presencia de llama mediante sonda ultravioleta (UV).
- Control de temperaturas mediante termopar (temperatura de gas a la entrada y temperatura de combustión).
- Encendido automático mediante piloto (GLP) y electrodos.
- Indicaciones sobre su estado en la pantalla ubicada en un tablero de control.

**Figura 7: Esquema arquitectónico del conjunto de aspiración y la unidad de quemado**



- Sistema de análisis continuo (CH<sub>4</sub>).
- Medida de caudal instantáneo y acumulado (opcional).
- Puertos de muestreo para monitoreo.
- Sistemas de enlace telefónico: telealarman, telemando.
- Salida para el intercambio de señales con otros equipos (alarmas, composición del biogás, caudales, etc.).
- Medidor de caudal, medidor de temperatura y presión; además de un sistema de monitoreo de metano (CH<sub>4</sub>).



- El tablero de control con protección para trabajo en ambiente de plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Elementos para la operación automática de las antorchas.
- Temperatura mínima de combustión 800 °C.

### Proyección de la reducción de metano y dióxido de carbono equivalente

La proyección de la reducción de metano y dióxido de carbono equivalente se calculó para cada año (y) a partir de la metodología AMS III.H Versión 04, aprobada por el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) para proyectos de pequeña escala. Según este método, se realizó un inventario de las fuentes de producción de metano de las plantas de tratamiento sin proyecto, para establecer la línea base; y luego se descontó las emisiones con el proyecto (Blanco G., 2007). Para el cálculo se tomaron en cuenta los rendimientos actuales de las lagunas anaerobias en la reducción de materia orgánica. La tabla 2 presenta, de manera resumida, el rendimiento de las cuatro plantas de tratamiento para la remoción de indicadores de materia orgánica.

Para el proyecto, se adoptó 60% de remoción para las plantas Norte 1, Norte 2 y Este; y 70% para la planta del Parque Industrial. Se considera también el incremento de la población servida con el servicio de alcantarillado de la ciudad, según el Plan Maestro de Saguapac y la capacidad de las plantas de tratamiento (Blanco G., 2007)<sup>4</sup>.

La tabla 3 presenta las emisiones proyectadas para la línea base, las emisiones por año con el proyecto y la reducción en toneladas de dióxido de carbono equivalente. La figura 7 ilustra

**Tabla 2: Rendimiento de las lagunas anaerobias en la remoción de indicadores de materia orgánica**

Planta	DQO (kilos/día)				DBO <sub>5</sub> (kilos/día)			
	Entrada	Salida	Remoción		Entrada	Salida	Remoción	
			Kilos/día	Porcentaje			Kilos/día	Porcentaje
Norte 1	5.521	1.593	3.928	71,1	1.913	609	1.304	68,2
Norte 2	20.563	6.517	14.046	68,3	7.788	2.831	4.957	63,6
Este	14.598	6.188	8.410	57,6	5.244	2.159	3.085	58,8
Parque Industrial	19.930	5.370	14.560	73,1	7.223	1.156	6.067	84,0

**Tabla 3. Proyección de la reducción de emisiones de metano y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) equivalente**

Año	Emisiones sin proyecto (ton CO <sub>2</sub> e)	Emisiones con proyecto (ton CO <sub>2</sub> e)	Reducción de emisiones (ton CO <sub>2</sub> e)	Reducción de emisiones (ton CH <sub>4</sub> )
2008	103.845	78.269	25.575	1.218
2009	119.295	89.404	29.891	1.423
2010	134.746	100.538	34.208	1.629
2011	150.197	111.673	38.524	1.834
2012	165.647	122.808	42.840	2.040
2013	165.647	122.808	42.840	2.040
2114	165.647	122.808	42.840	2.040
2015	165.647	122.808	42.840	2.040
Total	1.170.671	871.116	299.554	14.264
Promedio	146.334	108.890	37.444	1.783

la contribución de cada planta en el total de emisiones reducidas en el Proyecto de Captura y Reducción de Biogás de Santa Cruz de la Sierra.

### Plan de ejecución del proyecto

Las obras y el suministro e instalación de equipos se ha planificado para completarse durante el 2007 e iniciar con la

operación el 2008. La tabla 4 presenta un resumen del plan de ejecución del proyecto.

Actualmente ya se encuentra concluida la cubierta de la planta del Parque Industrial y se encuentran en ejecución las obras de las plantas Norte 1 y Norte 2. La figura 8 presenta una vista de la cubierta de una laguna.

<sup>4</sup> Blanco G. y otros (2007). «Estudio de impacto ambiental de la ampliación de la capacidad de las plantas de tratamiento de aguas residuales de Saguapac», Olavarría, Buenos Aires, Argentina.

**Figura 8: Cubierta instalada en la planta del Parque Industrial**



“ ... el proyecto le permite a Saguapac gestionar recursos adicionales para un plan de beneficio comunitario. ”

quemado de gas metano generado en las lagunas anaerobias de las plantas de tratamiento, para reducir el efecto invernadero y contribuir al mecanismo de desarrollo limpio propuesto en el Protocolo de Kioto. Saguapac ha determinado que todos los beneficios provenientes de su contrato de venta de certificados de bonos de carbono se destinen a la ampliación del servicio de alcantarillado sanitario en las uniones vecinales aledañas a las plantas de tratamiento y barrios marginales. Además, el proyecto le permite a Saguapac gestionar recursos adicionales para un plan de beneficio comunitario.

### Evaluación ambiental del proyecto

El EIA del proyecto establece que los impactos del proyecto son bajos debido a que la mayor parte de los impactos sobre el entorno ya han sido producidos por la instalación de las propias plantas de tratamiento de aguas residuales. El mismo estudio señala que, si se toman las medidas necesarias para la prevención y mitigación de los impactos, el impacto global de este proyecto resulta positivo, especialmente debido a la reducción de las emisiones de gases y la consecuente generación de olores. Esto beneficiará especialmente a las personas que viven en las cercanías de las plantas y a los empleados que trabajan en las mismas, así como también, contribuirá a reducir los gases de efecto invernadero que las lagunas emiten actualmente. Por otra parte, también destaca que el proyecto tiene un potencial de referencia y/o transferencia de tecnología y conocimiento, que puede implementarse en otros lugares de la región.

### Inversiones del proyecto

Un resumen de las inversiones por planta que incluye el proyecto de captura y quema del biogás se presenta en la tabla 4.

**Tabla 4: Inversión del proyecto por planta**

Planta	Inversión (dólares)
Norte 1	532.000
Norte 2	532.000
Este	553.000
Parque Industrial	583.000
<b>Total</b>	<b>2.200.000</b>

### Beneficios del proyecto

El proyecto de captura y quema de biogás en las plantas de tratamiento, forma parte de un plan de Saguapac, para mejorar la situación sanitaria de la ciudad

de Santa Cruz de la Sierra, ampliando la cobertura del servicio de alcantarillado. El proyecto contribuye a mejorar la capacidad de las plantas de tratamiento, con la incorporación de otros componentes a la instalación de cubiertas en las lagunas anaerobias. En este sentido, se responde a la necesidad de tratar mayor flujo de aguas residuales provenientes de la expansión de los servicios de alcantarillado de la ciudad.

El proyecto permitirá reducir los olores generados por las actuales lagunas anaerobias de las plantas de tratamiento; emisiones que generan malestar en la población vecina. Con la implementación del proyecto, los habitantes de las unidades vecinales situadas entre el quinto y sexto anillo de la zona norte de la ciudad y que corresponden a familias de condición económica relativamente deprimida, serán beneficiados directamente con el mejoramiento de sus condiciones de vida.

También se ha creado la oportunidad de comercializar la reducción de emisiones certificables (CCER) por la colección y

## Pago por servicios ambientales hídricos: Un enfoque innovador para la gestión sostenible del agua

Jorge O. Ellegren / Pontificia Universidad Católica del Perú  
jellegren@pucp.edu.pe

**E**l pago por servicios ambientales (PSA) es una herramienta bastante reciente que pertenece a la generación de instrumentos económicos para la gestión ambiental. El esquema de PSA aborda el problema de las externalidades<sup>1</sup> proponiendo la transferencia de recursos financieros de los que sufren una externalidad de tipo ambiental hacia quienes la provocan. A primera vista, esta solución parece basarse en una lógica perversa mediante la cual las víctimas compensan al victimario. No es el propósito de este artículo discutir las bases éticas de este enfoque. Ronald Coase, premio Nobel de Economía de 1991, demostró que, dadas ciertas condiciones, la solución socialmente óptima para problemas de externalidades es independiente de quien asuma el costo de compensar por el daño<sup>2</sup>.

### Servicios ambientales

Una primera aproximación intuitiva definiría los servicios ambientales (SA) como todos aquellos beneficios que provee la naturaleza a los seres humanos, el

suelo, el aire, el agua, entre otros. Estos beneficios con frecuencia son altamente significativos, pero, a la vez, ignorados en la gestión y el uso de recursos naturales, causando pérdidas ambientales, económicas y sociales significativas. Por ejemplo, los usuarios del suelo cubierto de bosques en la parte alta de una cuenca reciben muy pocos beneficios por conservarlo. Con seguridad estos beneficios son menores que los de la actividad agropecuaria. En consecuencia, estos usuarios se pueden ver incentivados a deforestar el suelo, lo cual acarrea costos sobre las poblaciones situadas aguas abajo en la cuenca, que no reciben los beneficios de los servicios ambientales de la cobertura vegetal, como la regulación de la frecuencia, calidad y cantidad del agua.

Pagiola y Platais en el 2002 sugirieron que "un pago por parte de los beneficiarios aguas abajo puede ayudar a hacer de la conservación la opción más atractiva"<sup>3</sup> para las poblaciones de la parte alta de la cuenca. Nasi y otros en el 2002 señalaron que "debemos dar a los

<sup>1</sup> Una externalidad ocurre cuando un agente económico causa un costo sobre otro agente económico. Un ejemplo clásico es el de una fábrica que emana gases contaminantes que afectan la producción agrícola sobre predios adyacentes.

<sup>2</sup> Ronald Coase (1960). "The Problem of Social Cost". En: *Journal of Law and Economics*, vol. 3, nro. 1, pp. 1-44. Disponible en: [www.sfu.ca/~allen/CoaseJLE1960.pdf](http://www.sfu.ca/~allen/CoaseJLE1960.pdf). Sitio web visitado el 25 de setiembre de 2007.

<sup>3</sup> Pagiola, Stefano y Gunnars Platais (2002). "Market-Based Mechanisms for Conservation and Development". En: *Environment Matters. Annual Review*. Washington D. C.: World Bank's Environment Department, p. 26.

dueños [del suelo que soporta los ecosistemas] incentivos para que los conserven [haciendo] la conservación más atractiva que los usos alternativos. En particular, la conservación de los bosques debe ser más atractiva que las alternativas agrícolas”<sup>4</sup>.

Como vemos, se trata de argumentos basados en incentivos económicos orientados a modificar patrones de comportamiento en agentes que dañan el ambiente usando de manera insostenible los recursos naturales.

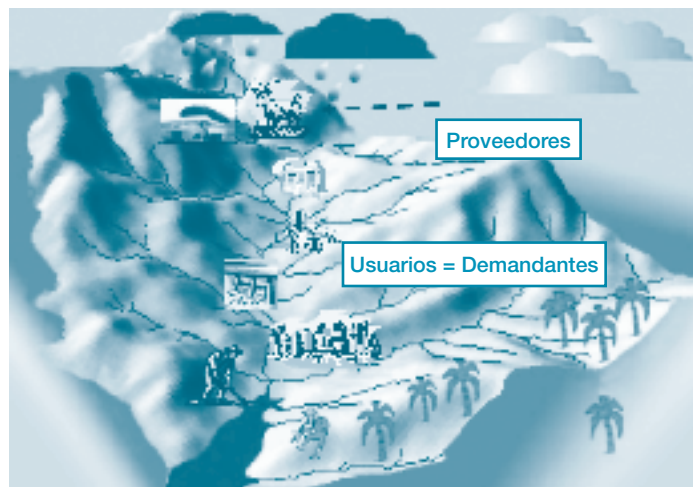
Hasta hace solo 30 años, los SA eran definidos en textos de microeconomía como bienes “libres” tan abundantes que su precio (basado en su escasez) era cero. Los SA han devenido escasos por efecto de la sobreexplotación y tienen valor económico para los usuarios, quienes están dispuestos a pagar por asegurar su provisión, a través de una compensación a los proveedores del servicio.

### Hacia una definición de pagos por servicios ambientales

Una definición rigurosa, basada en los aportes de Wunder (2005), Robertson y Wunder (2005), Pagiola y Platais (2002) y Mayrand y Paquin (2004), propondría que el PSA incluya los siguientes elementos:

- i) Una transacción voluntaria y no una limitación regulatoria del tipo comando y control, basada en la imposición de la autoridad por medio de leyes y reglamentos sobre usos del suelo, protección ambiental.
- ii) De existir un pago en efectivo, este debe ser mayor que el beneficio derivado del uso alternativo del recurso por parte de los dueños del mismo –o proveedores del SA hídrico (SAH)– y menor que el valor del beneficio para los usuarios del SAH. En el caso de una cuenca, el pago será mayor que el beneficio asociado a actividades alternativas a la conservación de los SAH, como la actividad agropecuaria, y menor que el valor del beneficio que los usuarios en la parte baja de la cuenca derivan del SAH, como el agua para consumo humano o para las industrias. De lo contrario, no habrá incentivos para la transacción. Es decir, no habría un cambio en patrones de comportamiento depredatorio por el lado de los oferentes del SAH, ni una disposición a pagar por asegurar un cambio en el comportamiento tal que permita la provisión del SA por el lado de los demandantes del SAH.
- iii) Una clara definición del SA (o un tipo de uso que asegure el SA). Por ejemplo, protección de la cuenca para regular la frecuencia, calidad y cantidad de agua río abajo.

**Figura 1: Proveedores y usuarios del SAH**



Fuente: Loyola, Roger y otros. 2006.

- iv) Un contrato entre las partes, que debe estipular el uso del recurso tal que asegure la provisión del SA transado.
- v) Al menos un vendedor y un comprador del SA.
- vi) Condicionalidad fuerte en el patrón de conducta del proveedor del servicio. Es decir, el pago procede si el proveedor se compromete a brindar el SAH de manera continua, existiendo la posibilidad de acción legal de parte del comprador en caso de incumplimiento por parte del proveedor del SA. En los esquemas de PSA no hay espacio para el altruismo. Estamos frente a una transacción donde todos persiguen un beneficio y deben obtenerlo de manera tangible para que el esquema funcione adecuadamente.

La figura 1 ilustra algunos usos por parte de los proveedores del SAH en la parte alta de la cuenca y por parte de los beneficiarios del SAH en la parte baja. Entre los usos en la parte alta se puede citar la deforestación y el sobrepastoreo, prácticas que reducirán la calidad y la frecuencia del recurso agua en las zonas más bajas de la cuenca. Entre los usos aguas abajo se muestra la producción de agua para fines de riego (por ejemplo, mediante el represamiento), la generación de energía hidroeléctrica, agua para consumo humano, para la agricultura, etc.

### Ámbito de aplicación de PSA

Los bosques naturales son los ecosistemas de donde provienen lo SA más frecuentemente transados, según la revisión bibliográfica realizada por los autores citados en esta sección, que incluye más de 300 casos en el mundo.

<sup>4</sup> Nasi, Robert, Sven Wunder y José J. Campos A. (2002), p ii.

Entre los SA más frecuentemente transados figuran:

- i) *El secuestro de carbono.* Los bosques en crecimiento absorben dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y ayudan a paliar el efecto de calentamiento global o efecto invernadero. En este contexto ha surgido el mecanismo de desarrollo limpio (MDL) en el marco del Protocolo de Kioto, por el cual industrias contaminadoras de países desarrollados que emiten gases de invernadero compensan sus emisiones a través de proyectos de almacenamiento o secuestro de carbono en países tropicales, vías proyectos de reforestación. Este es el mercado por servicios ambientales más activo. A fines de 2006, el volumen de transacciones se estimó en 30 mil millones de dólares, tres veces más que en 2005<sup>5</sup> (esto lo ubica como uno de los mercados emergentes más importantes). Esta cifra es bastante significativa si tomamos en cuenta que representa aproximadamente el 40% del producto bruto interno (PBI) del Perú. No se cuenta con un inventario del valor de las transacciones globales para otros tipos de SA. Un mercado aún no explotado es el de secuestro de otro gas de efecto invernadero, el gas metano, del cual trataremos en la parte final del artículo.
- ii) *La protección de cuencas.* La protección de las partes altas de una cuenca ofrece beneficios hidrobiológicos en la forma de mejor calidad de agua, tanto para consumo humano como para actividades productivas (como la generación de energía hidroeléctrica), y de regulación de la cantidad y la frecuencia del recurso agua, evitando inundaciones y la erosión causantes de grandes pérdidas en términos de la vida y la salud de las poblaciones así como en productividad.
- iii) *La belleza escénica.* El paisaje escénico o el avistamiento de especies raras y atractivas de flora y fauna son activos ambientales por los que turistas se muestran dispuestos a pagar. Además, la población local puede ser compensada directamente, en la forma de tarifas de ingreso, operación de ciertos servicios y beneficios pagados por operadores turísticos o indirectamente, en la forma de empleo generado por actividades conexas al turismo, como la venta de artesanías.
- iv) *La conservación de la biodiversidad.* Se da en el caso que compañías farmacéuticas han pagado por bioprospección, o investigación de potenciales usos farmacéuticos de la biodiversidad. Asimismo, se manifiesta en valor de opción, que consiste en la disposición a pagar de ciertos agentes económicos por el hecho de mantener abierta la “opción” de que la biodiversidad tenga un uso en el futuro –por ejemplo, las donaciones a través del Fondo Ambiental Mundial (GEF)–, y el valor de existencia, que se observa en la disposición a pagar por parte de agentes económicos que saben que nun-

ca harán uso alguno de la biodiversidad, pero que pagan por el simple hecho de que la biodiversidad exista (por ejemplo, las donaciones por parte de la cooperación internacional en proyectos de conservación de la biodiversidad).

### Algunas consideraciones adicionales sobre PSAH

Robertson y Wunder en el 2005 señalaron la existencia de tres puntos claves, formulados originalmente para esquemas de carbono, pero que pueden fácilmente aplicarse a cualquier esquema de PSAH.

- i) *Adicionalidad.* Es preciso evaluar en qué medida el PSAH resulta en protección adicional del servicio ambiental, es decir, cuánto cambia el comportamiento de uso insostenible de la parte alta de la cuenca (donde se generan los SAH) en comparación con lo que hubiera ocurrido sin el esquema de PSAH.
- ii) *Desplazamiento.* Es preciso evaluar si el mecanismo de PSA en una cuenca o subcuenca acotada provoca el desplazamiento de actividades insostenibles a otras áreas, como un comportamiento oportunista de procurar mantener ingresos por partida doble.
- iii) *Permanencia.* Finalmente, se precisa evaluar la permanencia en el tiempo del efecto del PSA sobre la protección del SA. En este sentido, se debe indagar si ulteriores cambios en el comportamiento de los usuarios del recurso podrían anular, de manera parcial o total, los beneficios iniciales.

### Un resumen de experiencias por PSAH en la región

El cuadro 1 muestra una revisión sucinta de experiencias de PSA relacionadas al recurso agua en países americanos con el propósito de sugerir un esquema mínimo para el diseño del arreglo institucional de esquemas de PSA del recurso agua en el Perú. El énfasis, según la revisión de las experiencias en algunos países de la región, deberá recaer sobre los siguientes factores: i) beneficios y costos de establecer un esquema de PSAH; ii) elementos necesarios para determinar los montos de la(s) transacción(es); y iii) arreglo institucional para la operación del esquema de PSAH (rol de las autoridades, las poblaciones locales, los usuarios del recurso, la cooperación internacional y la empresa privada) a fin de asegurar un cambio sostenible en la conducta de los proveedores del SAH.

Entre los principales elementos que se debería tomar en cuenta figura el marco legal que guiará el diseño del esquema de PSA, a saber, la Ley General del Ambiente, artículo 94.1, que permite establecer este tipo de mecanismos; el numeral 2.3 del artículo 2 de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre,

<sup>5</sup> The World Bank 2007. State and Trends of the Carbon Market 2007. In cooperation with the International Emissions Trading Association. Disponible en: [carbonfinance.org/docs/Carbon\\_Trends\\_2007-\\_FINAL\\_-\\_May\\_2.pdf](http://carbonfinance.org/docs/Carbon_Trends_2007-_FINAL_-_May_2.pdf). Sitio web visitado el 25 de setiembre de 2007.

que define los servicios ambientales del bosque<sup>6</sup>; y la Resolución Jefatural 185-2005-Inrena, que crea un grupo técnico interinstitucional de PSA.

Con referencia a las posibles fuentes de financiamiento del esquema de PSAH, las posibilidades son múltiples. Un esquema propuesto para la zona de la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca (RNSAB)<sup>7</sup> plantea explorar el uso parcial de los fondos del pago por uso de agua en la región de Arequipa que se destina a Pronamachs y que, debiendo estar dirigido a actividades de manejo y conservación de la cuenca, no se usa para dicho objetivo. Asimismo, a base de estudios de valoración del recurso hídrico para los diferentes usuarios del recurso en la región (hidroenergía, minería, agricultura de exportación y Sedapar), hay un espacio para considerar la posibilidad de que estos usuarios contribuyan a la creación y funcionamiento de este fondo. Finalmente, un estudio de disposición a pagar (DAP) aplicado a la población urbana de Arequipa que se abastece de la cuenca ubicada en la RNSAB para el agua potable muestra que hay un margen considerable para una contribución al mantenimiento de las funciones de la cuenca a través de una modificación muy ligera de la tarifa de agua. Debe aclararse que esta modificación no será realizable de inmediato si no se ejecuta un intenso programa de educación y conciencia ambiental, como lo señalan las experiencias de PSAH en la región.

En cuanto a los posibles mecanismos de pago, estos se desprenden del párrafo anterior: tarifa de usuario para el caso de los regantes o usuarios del agua para fines agrícolas; un fondo de inversiones de usuarios industriales del recurso agua (hidroenergía, minería, agricultura de exportación y empresa de producción de agua potable) dedicado específicamente a la conservación y recuperación de la cuenca correspondiente; y pagos por parte de la población mediante recibo de agua.

Finalmente, sobre la administración y funcionamiento del PSAH, se propone la creación de un comité de PSA, formado por las autoridades municipales, regionales y nacionales (por ejemplo, la Jefatura de la RNSAB, en el caso de la cuenca referida en Arequipa), y representantes de la sociedad civil organizada (por ejemplo, clubes de madres, ONG). Este comité no debe ejecutar los proyectos, sino manejar la transferencia, al estilo *pass-through* (muy común en organismos de cooperación

internacional), de recursos financieros a los proveedores del SAH, quienes serán los ejecutores y beneficiarios de los proyectos descritos en la cartera de proyectos priorizada en las secciones anteriores. Siguiendo las lecciones aprendidas de otros esquemas de PSAH en la región, se recomienda que la escala de pagos sea diferenciada por cada tipo de actividad realizada, a saber, reforestación, agricultura sostenible, manejo de pastos, etc. Esto se basa en que cada tipo de actividad tiene una estructura de costos diferente. Si no es posible determinar costos por tipo de actividad, se sugiere usar experiencias de otros países para plantear escala de pagos diferenciados. El contrato debe contener claramente definidas las obligaciones de las partes, así como sanciones realizables y efectivas. Se sugiere recurrir a mecanismos comunales o apropiados a la realidad de cada región, de recompensa y sanción para el cumplimiento de las cláusulas del contrato. Para efectuar los pagos, es necesario establecer un sistema de monitoreo y fiscalización a fin de asegurar el cumplimiento de compromisos y objetivos.

Otros esquemas propuestos para otras zonas del país, como Oxapampa, Pozuzo o la cuenca del Jequetepeque, proponen tener en cuenta elementos similares.

## A manera de conclusión

Inspirado por el emergente mercado de carbono, Bolivia (pionero en el establecimiento de venta de carbono, mediante una experiencia que data de 1997, antes de la vigencia del Protocolo de Kioto<sup>8</sup>) preparó y recibió aprobación de la Unidad de Financiamiento de Carbono del Banco Mundial para ejecutar un proyecto de mitigación las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), mediante la captura y destrucción del metano generado en plantas de tratamiento de aguas servidas en Santa Cruz de la Sierra<sup>9</sup>. El proyecto, cuyos detalles programáticos aún no se han divulgado involucra la instalación de un sistema de recubrimiento de lagunas de oxidación de cuatro plantas de tratamiento de aguas residuales, todas construidas y operadas por Saguapac, una cooperativa que ha liderado el proyecto. Este proyecto debe servir para inspirar actividades similares que contribuyan a consolidar mejores prácticas municipales en el Perú en el marco del mecanismo de desarrollo limpio del Protocolo de Kioto.

<sup>6</sup> En <http://www.elaw.org/resources/text.asp?id=556>. Página web visitada el 6 de marzo de 2006.

<sup>7</sup> Loyola, Roger, Eduardo García, Carlos Soncco y Jorge Elgegren (2006). Valoración del servicio ambiental de provisión de agua con base en la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca-cuenca del río Chili. Informe de Consultoría presentado al Instituto Nacional de Recursos Naturales (Inrena) por encargo del Fondo para las Áreas Naturales Protegidas por el Estado (Profonampe).

<sup>8</sup> Robertson, Nina y Sven Wunder (2005). Fresh Tracks in the Forest. Assessing Incipient Payments for Environmental Services Initiatives in Bolivia. Bogor: Center for International Forestry Research (CIFOR). [http://www.cifor.cgiar.org/publications/pdf\\_files/Books/BRobertson0501.pdf](http://www.cifor.cgiar.org/publications/pdf_files/Books/BRobertson0501.pdf). Sitio visitado el 10 de diciembre de 2005.

<sup>9</sup> Véase <http://carbonfinance.org/Router.cfm?Page=Projport&ProjID=33524>. Sitio web visitado el 25 de setiembre de 2007.

**Cuadro 1: Resumen comparativo de experiencias de PSA hídricos (PSAH) en países de la región**

Criterio	Ecuador	Bolivia	Costa Rica
<b>Marco legal</b>	Ley de Aguas que protege cuencas. En el 2002 se emite el Decreto Ejecutivo 3516, Libro III, Régimen Forestal, artículo 263, donde se reconocen los SA.	Ley Forestal de 1997.	Ley Forestal 7575, de 1996, que establece el PSA
<b>Fuente de financiamiento</b>	Nacional: gobierno, organizaciones particulares y ONG. Internacional: Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).	ONG locales y extranjeras, así como financiamiento directo del Servicio de Pesquerías y Fauna Silvestre de los Estados Unidos.	Nacional: 3,5% de impuestos a hidrocarburos, acuerdos con empresas privadas y públicas, y los captados por certificados ambientales. Internacional: convenios con empresas internacionales y otros gobiernos
<b>Mecanismo de pago</b>	Individual: persona física o jurídica. Global: personas físicas asociadas a una organización.	En especies (colmenas de abejas domesticadas) y en proyectos de conservación y desarrollo.	Individual: persona física o jurídica. Global: personas físicas o jurídicas, asociadas a una organización con representación jurídica. Reserva indígena: asociación de desarrollo comunal.
<b>Administración del PSA</b>	Fondo para la Conservación del Agua (Fonag). El responsable de ejecutarlo es el PSA.	ONG.	Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (Fonafifo). El responsable de ejecutarlo es el PSA, que coordina para definir áreas con el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (Sinac), que realiza los trámites a nivel regional, según las normas del Ministerio de Ambiente y Energía (Minae).
<b>Inversión en PSAH</b>	Los ingresos del Fonag para el periodo 2000-2004 fueron de aproximadamente 919 mil dólares. En el caso del municipio de Pimampiro, los ingresos que recibió el Fonag, en el periodo 2001-2004, fue de 45.624 dólares.	Dato no determinado.	Fondos públicos. De 1977 a 2002 se destinaron 43 millones de dólares. Para 2002 se calculaba recibir en promedio por año 8,8 millones de dólares. Convenios voluntarios nacionales con hidroeléctricas (1997-2002) suman 5.624 millones de dólares para un total de 19.611 hectáreas. Los convenios internacionales (1997- 2002) suman 10 millones de dólares para 42.713 hectáreas. Para 2005 se tiene aproximadamente 95.264,4 dólares para una superficie de 2.200 hectáreas, considerando solo servicios hidrológicos El PSAH fluctúa de 10 a 67 dólares de hectáreas por año.
<b>Fortalezas</b>	a) Apoyo internacional. b) Participación tanto de instituciones de gobierno como empresas particulares. c) Experiencias de estudios de caso contrastantes. d) Mayor conciencia pública sobre los recursos naturales. e) Visión a largo plazo del PSA.	a) Apoyo internacional. b) Participación de instituciones gubernamentales y particulares. c) Trabajo intenso en educación ambiental y en levantamiento de información biofísica y económica.	a) Legislación sólida. b) Instituciones de soporte que se actualizan. c) Autonomía económica, una vez superada la etapa de implementación. d) Superficie relativamente pequeña. e) Existencia de información biofísica base. f) Conciencia pública sobre los recursos naturales. g) Disposición de la sociedad al pago de servicios ambientales.
<b>Debilidades</b>	a) El PSA solo se enfoca a recursos hídricos. b) Legislación incipiente. c) No existe un mercado de SA. d) Estructura del PSA aún en proceso de consolidación.	a) Esquema legal insuficiente para brindar seguridad a propietarios de tierras cubiertas de bosque b) Fuerte oposición política a esquemas de mercado para gestión e recursos	a) Reconoce solo cuatro servicios ambientales. b) Participación limitada de pequeños propietarios. c) No existe un mercado de SA. d) La oferta excede por mucho a la demanda. e) Altos costos de transacción. f) El PSA se limita a ecosistemas forestales. g) Visión fragmentada sobre los procesos de valoración de los SA. h) Percepción de beneficiarios de que el monto pagado es bajo y los procesos administrativos complicados y largos.

# Para disminuir la contaminación, ahorrando agua

# Los baños ecológicos: una alternativa viable

Norma Vigo Arévalo  
norma.vigo@caritas.org.pe

**E**l baño ecológico es el resultado de la experiencia en el tratamiento y eliminación adecuada de las excretas humanas. Su primera versión, llamada “letrina vietnamita”, es el producto de las investigaciones del doctor Nguyen Dang Duc, en la década de 1950<sup>1</sup>. La experiencia ha pasado por varias etapas. El sanitario ecológico seco es la versión mexicana de la letrina vietnamita; su diseño actual responde a las inquietudes y necesidades de las zonas rurales y tiene el respaldo de la Secretaría de Salubridad de ese país; la que ha implementado programas de información



Letrina a la que se ha adaptado el uso de material secante.

y construcción de sanitarios ecológicos desde 1990<sup>2</sup>. En el Perú, a partir de la década de 1990, se han desarrollado proyectos dirigidos a mejorar el saneamiento básico de las viviendas, especialmente en la sierra y selva, donde se ha incluido este tipo de infraestructura en las mejoras programadas<sup>3</sup>.

Desde 1992, el Fondo de Compensación y Desarrollo Social (Foncodes) ha construido letrinas aboneras utilizando el modelo de infraestructura de los baños ecológicos, en diferentes comunidades rurales de la sierra y selva. Estas letrinas, pese a que evitan la dispersión de los residuos fecales, no han eliminado el mal olor y la presencia de moscas. La red de Cáritas del Perú, a través de su programa Wiñay, implementa esta alternativa como parte de su trabajo, en un esfuerzo por contribuir en mejorar la vida de los más pobres. En el 2005 implementó 204 baños ecológicos en diferentes comunidades de la selva y sierra<sup>4</sup>.

### Los elementos que hacen de los baños ecológicos una tecnología viable

Desde la experiencia de Cáritas, una mirada comparativa y crítica nos permite identificar cuatro elementos importantes que hacen la diferencia:

#### *La participación de la familia desde el planeamiento de las mejoras para la vivienda*

Un aspecto muy importante es la selección adecuada de la familia y su participación activa en cada detalle para mejorar su vivienda. La familia seleccionada debe poseer un perfil con algunas características visibles, como el deseo manifiesto de hacer saludable su vivienda y su familia, la predisposición para asumir parte de los costos de la implementación del baño aunque sea de manera simbólica, participación de ambos padres y de los hijos mayores en la toma de decisiones, compromiso expreso del jefe de familia de aportar con mano de obra no calificada en

<sup>1</sup> El Proyecto Nahi Xix de barrios ecológicos. Puerto Morelos, México. Concurso Internacional de 1996.

<sup>2</sup> Cooperativa de Trabajo para el Desarrollo Sustentable. Proceso constructivo de un baño ecológico en la comunidad de Pehuenche, El Naranjo de Longuimay, IX Región Chile, 1999.

<sup>3</sup> Catalyst Consortium/Pathfinder International. Municipios saludables. 2004.

<sup>4</sup> Cáritas del Perú. Programa Wiñay. Informe anual. 2005.



la construcción de la estructura de las cámaras que pueden ser de concreto o madera.

Hay que tener en cuenta que de la buena selección de la familia depende su participación activa y de su participación activa, el éxito deseado.

### Uso de material secante

El material secante es una mezcla de tres partes de tierra seca limpia y una parte de ceniza.

Es usado para cubrir totalmente las heces después de cada deposición. Esta práctica permite mantener el interior de la cámara seco, libre de moscas y malos olores.

En este tramo del camino, se puede afirmar que no es posible tener un baño ecológico libre de malos olores y moscas, sin usar material secante. Como su nombre lo dice, tiene la propiedad de mantener seca la cámara donde se recogen las heces. Además, al cubrirlas totalmente, evita el mal olor y la presencia de moscas y otros insectos. Cuando la cámara se llena, es preciso sellar la abertura donde estuvo colocada la taza, hasta que el abono formado se seque. Este proceso puede durar entre dos y cuatro meses. Mientras tanto la familia habrá habilitado la otra cámara para su uso. Cuando el abono es retirado de la cámara puede ser usado para abonar plantas de tallo largo. De ahí su nombre de ecológico: no contamina, está en armonía con la naturaleza.

### La taza separadora

El uso de la taza separadora da comodidad en el momento de su uso, simplifica la tarea de limpieza del baño y con ella la pronta asunción de este accesorio del hogar por parte de la familia. Es deseable que todos los baños ecológicos cuenten con una taza separadora.

Comentario aparte merecen las familias que, en el distrito de San Martín Alao, provincia de El Dorado, Región San Martín, recuperaron sus letrinas aboneras construidas por Foncodes y las convirtieron en baños ecológicos. Sensibilizadas y convencidas por los promotores comunales capacitados por el personal técnico del Programa Wiñay de Cáritas Tarapoto, apostaron por el uso de material secante y asumieron el reto de mantener limpios sus baños aún sin contar con taza separadora. Esto, sin duda, les cuesta mayor esfuerzo para la limpieza. Hay que estar conscientes de que esto es una excepción a la regla. En la práctica no es una tarea fácil convencer a las familias para que asuman más tareas que las que normalmente realizan. Esto es posible solo si han interiorizado bien la importancia de realizarlas a cambio de beneficios para la salud que ellas ya aprecian.



La instalación de la taza separadora es importante porque permite alejar las heces de la orina, a partir de los compartimentos con que cuenta. Esto es determinante para mantener el baño seco y facilitar su limpieza.

Una encuesta aplicada el 2007 a un grupo seleccionado de madres en el distrito de San Martín Alao sobre la percepción de los beneficios del baño ecológico determinó que lo que más las ha movido hacia cambios de conductas sustanciales, sobre el uso de los baños ecológicos, es lo que perciben sus sentidos –en este caso el olfato–, además de sus conocimientos acerca del impacto sobre la salud. Al saber que un baño bien cuidado y mantenido de manera adecuada no genere malos olores y evita las enfermedades diarreicas, asumieron el reto de cambiar sus viejas conductas por otras más saludables.

### Capacitación y acompañamiento

La capacitación juega un papel importante cuando de asimilación de conductas se trata. Esta capacitación tendrá las siguientes características:

- **Práctica.** Con objetos o elementos reales, que formarán parte de un plan de capacitación bien estructurado. Los gráficos y dibujos solo pierden su valor.
- **Participativa.** Hay que involucrar a toda la familia para que participe activamente en el proceso educativo, así se asegura un aprendizaje compartido y sostenible. Cuando los hijos forman familia (en las zonas rurales esto ocurre poco antes que en las zonas urbanas), llevan estos buenos hábitos para compartirlos con los miembros de su nueva familia.
- **Reflexiva.** Es muy recomendable que la actividad de capacitación a la familia esté provista de un espacio para la reflexión acerca de los beneficios del uso del baño ecológico a corto, mediano y largo plazo, resaltando las consecuencias positivas más cercanas. Por ejemplo, una consecuencia positiva



inmediata es la eliminación de malos olores y la ausencia de moscas. La práctica ha demostrado que es útil la reflexión que tiene que ver con la economía del hogar. A una familia campesina sí le importa saber la cantidad de dinero que pierde cada vez que sus aves de corral se mueren con peste, o sus cerdos son rechazados en el mercado por tener triquina.

El acompañamiento es indispensable en el proceso de aprendizaje y asimilación de la práctica. Permite a las familias mejorar las conductas aprendidas, compartir y solucionar sus dudas. El momento de dejar a la familia sola es muy relativo. Hay familias en las que la asimilación de las prácticas se hace muy rápida, pero hay otras que necesitan más ayuda para cambiar sus conductas.

En resumen, son cuatro los elementos o factores claves para que un proyecto de mejoramiento de viviendas que incluye baño ecológico sea exitoso:

- Participación de la familia en la toma de decisiones.
- Instalación de una taza separadora como parte del baño ecológico.
- Uso de material secante.
- Capacitación y monitoreo a la familia para el uso adecuado del baño.

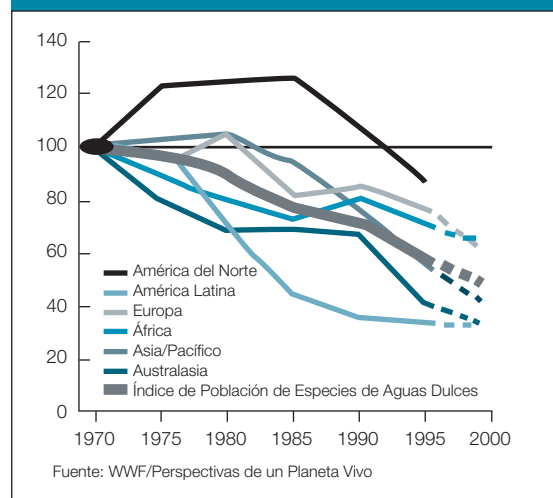
### La importancia de los baños ecológicos para el ahorro del agua

El agua para consumo humano está disminuyendo de manera acelerada, sobre todo cuando gran parte del agua dulce se utiliza para hacer correr las heces y la contaminamos con estos desechos. Para sustentar esta aseveración, es necesario ana-

lizar dos aspectos de los muchos que son importantes en este tema: El primero se relaciona con la manera tan rápida como se está deteriorando el agua para consumo humano (ver gráfico 1).

Estas tendencias indican de manera alarmante cómo las especies animales de agua dulce en nuestro continente han descendido más que en cualquier otra región del mundo, en solo 30 años. Esto responde también a que la calidad del agua ha bajado, hasta convertirse en un medio no apto para la vida. Esto se debe principalmente a la gran carga de contaminantes que recibe.

**Gráfico 1: Tendencias regionales en la población de especies de aguas dulces**



El segundo aspecto se relaciona al volumen de agua útil para el consumo humano que botamos por el inodoro. Las familias que tienen en casa los servicios higiénicos de arrastre hidráulico es el tipo de servicios higiénicos convencionales en las grandes ciudades. Se estima que cada persona usa el inodoro cinco veces al día y por cada vez echa una cantidad mínima de 6 litros de agua (esto depende de la capacidad del tanque, los hay de mayor capacidad). Entonces una sola persona echa por el inodoro una cantidad mínima de 30 litros de agua al día, cantidad que hay que multiplicar por el número de personas que viven en la casa para calcular cuántos litros de agua bota cada familia. No son necesarios cálculos complicados para concluir que una sola persona usa para desechar sus heces una cantidad muy grande de agua al año, quitando la oportunidad de beber agua segura a otros que lo necesitan.

En conclusión, la sociedad está frente a momentos claves que exigen buscar tecnologías sencillas que pueden ayudar a resolver los problemas complejos de salubridad. Este es uno de ellos.

# Gestión comunitaria y corresponsabilidad en proyectos de agua potable en zonas rurales

Mariella Bazán Maccera  
mariellabazan@hotmail.com

**E**n la provisión de servicios de agua potable al área rural, se han implementado diversos enfoques, tales como el "de arriba abajo", "el enfoque participativo" y el "enfoque basado en la demanda", entre otros.

El enfoque de arriba abajo se caracteriza por una decisión centralizada de los sistemas de agua potable, donde el gobierno decide qué comunidades deben recibir un determinado tipo de apoyo y en dónde a la comunidad se le concibe como un ente pasivo e incapaz de decidir por ella misma. Sin embargo, a partir de la década de 1980 se comienza a utilizar el enfoque participativo centrando la atención en la necesidad de incluir la participación de la comunidad en la formulación y vigilancia de los proyectos, luego, más adelante, se plantea el enfoque basado en la demanda, que focaliza su atención no solo en la participación de la población en el diseño y evaluación del proyecto sino que le otorga a la comunidad un rol central para la administración y sostenimiento de los servicios de agua potable a lo largo del tiempo (Mansuri y Rao, 2003; Lockwood, 2002; Evans y Appleton, 1993).

El enfoque de la demanda propone que sea la comunidad quien solicite la implementación del servicio, así como establezca un compromiso para fortalecer su gestión comunitaria para la corresponsabilidad del sistema de agua potable. En este artículo, se define la gestión comunitaria como el compromiso que asume la comunidad a través de sus organizaciones locales, como la JASS o el comité de agua, para hacerse cargo de las tareas de administración, operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable. Sin embargo, esto no significa que la responsabilidad recaiga exclusivamente en la comunidad, sino que esta será corresponsable de los sistemas en asociación o alianza con otros actores locales y regionales, públicos y privados donde el gobierno local deberá jugar un rol primordial, como

ente articulador y supervisor de la asistencia técnica y acompañamiento de las JASS, comités u organizaciones de agua (Lockwood, 2004).

Sin embargo, debido a que no todas las comunidades rurales presentan las condiciones para hacerse cargo de la gestión de los servicios y por la urgente necesidad de destinar los recursos públicos y privados de forma más eficiente, cabe una pregunta esencial en los programas de agua potable y es ¿qué comunidades debieran recibir primero el apoyo? la prioridad de inversión debería estar destinada a comunidades que presentan la capacidad y la voluntad para desarrollar una gestión comunitaria a lo largo del tiempo. Pero ¿cómo identificar la capacidad y voluntad de las comunidades rurales? ¿Qué características deberían desarrollar las comunidades para garantizar una gestión comunitaria eficiente?



## Variables para establecer la capacidad y voluntad de los usuarios

Con este fin, se sugieren algunas variables e indicadores como referentes para evaluar la capacidad y voluntad de las comunidades rurales para la gestión de los sistemas de agua potable. Ambos conceptos son complementarios y deben de ser analizados de forma integral porque, muchas veces, las comunidades rurales presentan una alta voluntad para acceder a sistemas de agua potable. Sin embargo, no han desarrollado las capacidades mínimas necesarias para sostener los sistemas en el largo plazo. De la misma forma, pueden existir comunidades con una alta capacidad en sus estructuras comunales

para gestionar sus sistemas de agua potable, pero presentan escasa motivación para invertir sus energías y recursos en su sostenimiento. Es por esta razón que la comprensión de estos conceptos puede facilitar que la inversión sea más eficiente y sostenible. Una comunidad rural presenta una alta o baja capacidad para la gestión comunitaria del sistema de agua potable a través de la evaluación de las siguientes variables:

- Estructura organizativa comunal.
- Capacidad de pago de las familias.
- Nivel de conflictos sociales en la comunidad.
- Presencia de personas u organizaciones con conocimientos previos sobre el manejo de sistemas de agua potable.

**Cuadro 1: Variables e indicadores de la capacidad y voluntad de las comunidades rurales para la gestión comunitaria de los sistemas de agua potable**

Variables		Indicadores
Capacidad	1. Estructura organizativa comunal	a) Junta directiva operativa
		b) Número de organizaciones funcionando en la comunidad
		c) Número de gestiones exitosas logradas por la comunidad
		d) Número de instituciones externas que hayan trabajado (o trabajen) en alianza con la comunidad
		e) Existencia de organizaciones o prácticas comunales en relación con el uso del agua
	2. Capacidad de pago de las familias	a) Porcentaje de la comunidad con ingresos para el pago de la cuota del agua potable
		b) Porcentaje del gasto en salud del total de egresos familiares
	3. Nivel de conflictos en la comunidad	a) Nivel de cohesión interna
		b) Presencia de conflictos sociales con otras comunidades
		c) Presencia de conflictos en relación con el agua
	4. Conocimientos previos sobre la gestión del agua potable	a) Existencia de personas con conocimientos sobre sistemas de agua potable
	Voluntad	5. Valoración del acceso y la calidad del agua potable
b) Número de beneficios que traería un sistema de agua potable identificados por la familia		
c) Nivel de reconocimiento de la relación agua-salud-enfermedad		
d) Porcentaje de líderes que identifican al agua potable como una prioridad		
6. Propuesta comunal para asumir la gestión del sistema de agua potable		a) Porcentaje de familias que proponen la formación de una organización comunal (JASS u otra) para la AOM del agua potable o la designación de un agente externo
		b) En reunión o asamblea comunal existe un consenso sobre el rol que asumiría la comunidad para la AOM de los sistemas de agua potable
7. Motivación personal para la gestión del sistema de agua potable		a) Porcentaje de miembros de la comunidad que desea apoyar personalmente en la AOM de los sistemas de agua potable
		b) Porcentaje de líderes y autoridades que desea apoyar personalmente en la AOM de los sistemas de agua potable
8. Disponibilidad de pago de las familias		a) Porcentaje de familias de la comunidad que cree que es importante y posible pagar una cuota para la administración y mantenimiento del servicio de agua potable
		b) Porcentaje de líderes y autoridades que cree que la comunidad estaría dispuesta a pagar una cuota por el servicio de agua potable

Además, una comunidad rural presenta una alta o baja voluntad para la gestión comunitaria de los sistemas de agua potable según las siguientes variables:

- Valoración del acceso y calidad del agua potable.
- Propuesta comunal para asumir la gestión del sistema de agua potable.
- Motivación personal para la gestión del sistema de agua potable.
- Disponibilidad de pago de las familias.

Algunas de estas variables presentan una mayor o menor complejidad para su medición, por lo tanto se necesitará de diferentes indicadores que permitan conocer su realidad de forma más concreta.

El cuadro 1 presenta algunos indicadores que pueden ser analizados para evaluar la fortaleza o debilidad de la gestión comunitaria en zonas rurales.

Además, existe un contexto que repercute en la gestión comunitaria. Este contexto tiene que ver con las siguientes variables:

- a) Nivel de ruralidad y urbanización de la comunidad.
- b) Localización y calidad de la fuente de agua que abastecerá al sistema de agua potable.
- c) Nivel de cobertura y/u horas de servicio del agua potable.
- d) Tipo de tecnología a implementar o mejorar.
- e) Presencia de un centro o puesto de salud en la comunidad.
- f) Incidencia de enfermedades diarreicas y parasitarias.
- g) Nivel de cobertura de sistemas de saneamiento y su uso.
- h) Presencia de instituciones privadas u ONG que trabajen en estas áreas del desarrollo.
- i) Nivel de compromiso asumido por el gobierno local y regional para la asistencia y seguimiento de las comunidades rurales y sus organizaciones de agua.
- j) Marco legal que garantice la gestión comunitaria y especifique los roles y funciones de las diferentes instituciones relacionadas con la gestión local y la supervisión de los sistemas de agua potable.

Estas variables no forman parte de la gestión comunitaria, pero influyen fuertemente en ella, por lo tanto deberán ser analizadas en el momento de evaluar la pertinencia del proyecto o sus alcances. Así, son la capacidad, la voluntad y el contexto los que pueden ayudar a definir las características de la intervención en las comunidades.

Con esta propuesta, no se quiere decir que existan comunidades que “no merezcan” ser atendidas, sino todo lo contrario:



existirán comunidades que requieran una mayor intervención de los programas para fortalecer su tejido social y económico, y así garantizar la existencia de los niveles mínimos necesarios para la sostenibilidad de la gestión comunitaria. En cambio, existirán otras localidades donde quizá las condiciones para su implementación ya se han desarrollado. En consecuencia, la estrategia de intervención tendrá otras características y será más rápido iniciar el proyecto. Sin embargo, estos criterios deben ser evaluados y conocidos antes de iniciar el proyecto para que no aparezcan como elementos de sorpresa e inestabilidad durante su implementación. Esto implicará que los programas deban incluir dentro de su estructura, un equipo profesional que se encargue de construir los criterios y evaluarlos en la etapa inicial de la promoción para que sirvan de punto de partida en la implementación de la propuesta.

En esta perspectiva, cabe mencionar los criterios utilizados por el Programa Nacional de Saneamiento Rural (Pronasar) para evaluar los niveles de gestión comunitaria y corresponsabilidad de los servicios de agua potable de las comunidades rurales. La selección de las regiones y provincias se efectúa según sus niveles de cobertura de agua y saneamiento rural, el índice de pobreza de su población y el índice de enfermedades diarreicas y parasitarias. De las provincias seleccionadas por presentar una problemática más crítica, se convoca abiertamente a sus municipios distritales para que presenten propuestas de comunidades dentro de su jurisdicción a ser atendidas por el programa. Para este fin, los municipios deben expresar por escrito el deseo de construir o mejorar los sistemas de agua potable, así como comprometerse al cofinanciamiento de los proyectos. Hasta este nivel del proceso, los criterios de selección son claros y determinan la selección final de los municipios.

Sin embargo, los criterios utilizados por los municipios para seleccionar a las comunidades beneficiadas por el programa



no son claros. Existen criterios dados por el Pronasar para la selección de las localidades, como contar con una organización comunitaria establecida; presentar una solicitud para la rehabilitación, expansión del sistema ya existente o la construcción de un sistema nuevo; contribuir con un porcentaje de los costos a través de su mano de obra y una cuota mensual expresada por escrito según una decisión comunal. Pero muchas veces las comunidades son seleccionadas sin contar con estos criterios mínimos y son los operadores técnicos sociales (OTS) quienes deben enfrentar y superar tales dificultades con las comunidades ya seleccionadas por el municipio.

En otras palabras, los municipios no cuentan con las herramientas ni criterios necesarios para evaluar la verdadera capacidad y voluntad de las comunidades y puedan cumplir efectivamente con sus compromisos, por lo que se deriva esta responsabilidad a los OTS, quienes deben potenciar el trabajo organizativo y la voluntad de pago para la cuota mensual, hechos que retrasan y, muchas veces, obstaculizan el cumplimiento de las metas propuestas.

Así, de las ocho variables sugeridas en esta nota, para medir las condiciones mínimas para la corresponsabilidad de las comunidades rurales el municipio se encarga de evaluar —en el mejor de los casos— únicamente tres de ellas, que son: la estructura mínima de organización, la disponibilidad de pago y la propuesta comunal para asumir los compromisos del proyecto. Dejando de lado la evaluación sobre su verdadera capacidad de pago y las diferencias existentes al interior de la comunidad, los niveles de conflicto presentes en la comunidad, los conocimientos pre-

vios sobre la gestión del agua, la valoración sobre el acceso o mejora del agua potable, así como la motivación personal de los comuneros para aportar y participar en los procesos de construcción, mantenimiento y capacitación. Pero muchas veces son estas variables no evaluadas las razones principales de por qué algunas implementaciones no son posibles de realizar o no son sostenibles en el tiempo.

Por último, los recursos siempre son escasos y, por lo tanto, garantizar que sean invertidos de forma eficiente y sostenible en el tiempo debe ser una prioridad en la gestión del agua y en los programas que se implementan en el país. La evaluación de la gestión comunitaria aporta criterios concretos para orientar las decisiones sobre las inversiones sostenibles en infraestructura de agua en el área rural.

#### Bibliografía

Lockwood, H (2004). *Scaling Up Community Management of Rural Water Supply*. Delft, The Netherlands: IRC International Water and Sanitation Centre.

Lockwood, H (2002). *Institutional Support Mechanisms for Community-managed Rural Water Supply & Sanitation Systems in Latin America*. Strategic Report 6.

Washington: *Environmental Health Project-U.S. Agency for International Development*.

Mansuri, G y Rao, V. (2003). *Evaluating Community-Based and Community-Driven Development: A Critical Review of the Evidence*. Washington: Development Research Group, World Bank.

Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural. *Criterios y metodología de selección de los ámbitos de intervención del Pronasar*. Modelo de intervención directa. Lima: Pronasar.

World Bank (2005). *Exploring Partnerships between Communities and Local Governments in Community Driven Development: A Framework*. Washington: International Bank for Reconstruction and Development.



La participación comunal ventajas y límites

## La rehabilitación de redes y conexiones de agua potable en Delicias de Villa, Lima

Martín Posso / Betsabé Arandía  
sumc@occ.org.pe

### Antecedentes

**D**urante 41 años (1947-1988), los pobladores de la Asociación Rural Industrial Agropecuaria (ARIA) Las Delicias de Villa sufrieron la carencia de agua potable. Diariamente se abastecían a través de camiones cisterna. La ubicación de la asociación, zona arenosa frente a los Pantanos de Villa, en los límites de los distritos de Chorrillos y Surco (Lima), unido a la ausencia de obras generales cercanas a la comunidad, determinaba que el acceso al agua potable domiciliar fuera lejano durante cuatro décadas.

En 1987 y 1988, luego de varias gestiones ante las autoridades, la comunidad logró la ejecución de obras para la instalación de redes y conexiones domiciliarias de agua, las cuales serían abastecidas por medio de dos pozos tubulares profundos y dos reservorios de almacenamiento (de 800 y 1.600 metros cúbicos de capacidad). Sin embargo, al final de las obras, e impulsados por las labores que realizaron, la asociación decidió que la gestión<sup>1</sup> de los servicios estaría a cargo de ellos mismos.

<sup>1</sup> Gestión entendida como el manejo general del servicio, incluyendo administración, operación, mantenimiento y todas las labores pertinentes.

La asociación estaba constituida inicialmente por 1.373 lotes de 1.000 metros cuadrados cada uno, pero, con el paso de los años, surgieron numerosas subdivisiones de predios hasta llegar a los 2.936 lotes, situación que fue complicando la gestión del servicio y propició la sobreexplotación de los pozos, a tal punto que el agua comenzó a salir salobre. Esto, unido al surgimiento de problemas dirigenciales y a la inadecuada operación y mantenimiento del sistema, generó que el servicio de agua decayera, llegando a suspenderse definitivamente por falta de pago de las cuentas de energía eléctrica para los equipos de bombeo. En ese contexto, en el 2002 el consejo directivo de Delicias de Villa decidió replantear la gestión del servicio y, con la población, acordó tramitar la entrega de las redes de agua potable al Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (Sedapal), considerando que la empresa ya había ampliado cobertura hasta las zonas aledañas.

Pero dicha tarea no fue fácil, porque para cumplir con los trámites y requisitos exigidos por Sedapal para recibir la obra, como realizar el levantamiento topográfico para la factibilidad del servicio, efectuar el replanteo del sistema de agua o la regularización de los planos de lotización, entre otros. La población trabajó organizadamente para recaudar el dinero y financiar la rehabilitación, contratar a un ingeniero sanitario, además de cancelar las deudas pendientes, especialmente con Luz del Sur (250 mil soles). Luego, con los planos de replanteo de las obras, Sedapal solicitó pruebas hidráulicas para verificar si las redes y las conexiones se encontraban en buenas condiciones. En esa instancia, el mayor problema radicaba en que los dirigentes y la población no se ponían de acuerdo con rehabilitar las redes existentes o instalar redes nuevas. Se debatía bastante respecto a los costos y ventajas de cada opción,



**La primera tarea de la directiva de Delicias de Villa fue asumir los problemas que demandaba la gestión comunal del servicio de agua.**

generándose arduas discusiones. En estas circunstancias, Sedapal solicitó la participación del Servicio Universitario Mundial del Canadá (SUM Canadá), en virtud al convenio marco entre ambas entidades.

### **Diagnóstico del sistema**

La primera labor de SUM Canadá, en coordinación con la dirigencia de Delicias de Villa, fue el diagnóstico, incluyendo la revisión de los planos de replanteo y de funcionamiento hidráulico del sistema de agua potable a través de simulaciones por medio del software Cibernnet. Estas simulaciones mostraron que el sistema de agua potable se encontraba sobredimensionado debido al bajo rango de velocidades (menores a 0,6 metros por segundo) en la mayoría de los tramos para los diversos coeficientes de variación horaria. Además, se determinó que, trabajando a su máxima capacidad, solo el 37% de los tramos presentaban velocidades mayores a 0,6 metros por segundo, y que en las cotas más alejadas del reservorio, las presiones de servicio iban disminuyendo.

Con estudios de campo, se determinó que la extensión de los predios se había reducido de 1.000 a 90 metros cuadrados aproximadamente, que las calles

contaban con secciones de 12, 14 y 25 metros y que las cuadras llegaban a 100 metros de longitud. Pese a ello, muchas de las redes secundarias y conexiones domiciliarias instaladas podían volver a utilizarse.

Con este panorama, la intervención de SUM Canadá consistió en la evaluación de la red de distribución a través de las pruebas hidráulicas por circuitos, además de su rehabilitación y mantenimiento, labores que incluyeron la evaluación y reemplazo de las válvulas de compuerta, grifos contra incendio y conexiones domiciliarias.



**Los estudios permitieron comprobar que gran parte de la infraestructura podía rehabilitarse.**

En términos generales, la rehabilitación del sistema de agua potable se realizó de enero de 2005 a setiembre de 2006, con un acuerdo de participación y cooperación entre la asociación Delicias de Villa, SUM Canadá y la Municipalidad de Surco. La población brindó los materiales, mano de obra no calificada y una parte de mano de obra calificada. La otra parte de la mano de obra calificada fue brindada por SUM Canadá, que además aportó asistencia técnica. Por último, el municipio de Surco colaboró con maquinaria pesada e ingenieros inspectores.



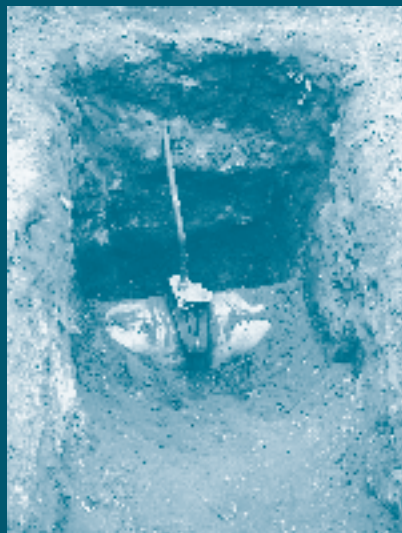
## Modificaciones técnicas para la rehabilitación del sistema

Entre las principales modificaciones técnicas realizadas, debemos mencionar que a fin de recuperar las redes secundarias instaladas fue necesario reemplazar las abrazaderas de platina metálica por abrazaderas de PVC y acero inoxidable. También se cambiaron todas las llaves de paso antiguas, se rehabilitaron 26 grifos contra incendios, 83 válvulas de compuerta y 882 conexiones domiciliarias de agua, a la par que se instalaron 5 válvulas y 785 conexiones nuevas.

Asimismo, debido a que en la zona se dieron muchas subdivisiones de lotes, existían tuberías con ramales largos de media pulgada a través de diversas calles donde no había redes matrices. Para corregir tales irregularidades, se instalaron redes matrices apropiadas (tuberías de 63 y 90 milímetros) en dichas calles.

Otro aspecto importante de este proceso fue la rehabilitación del reservorio de 1.600 metros cúbicos de Delicias de Villa, que Sedapal realizó en 2002. La empresa también anuló la línea de impulsión que existía desde los pozos tubulares —que con el tiempo se volvieron completamente salinos— hasta el reservorio e instaló una línea de conducción de hierro dúctil, de 300 milímetros de diámetro, para que se abastezca con agua directamente de La Atarjea.

Tal decisión fue beneficiosa para Delicias de Villa, porque este reservorio abastece de agua a la mitad de su población<sup>2</sup> y permitió que las comunidades cercanas, como Rinconada, Indo América, Padres de Familia, Las Garzas, Villa Municipal, puedan tramitar su factibilidad de servicio y contar hoy con agua potable.



Dependiendo de los diámetros, las abrazaderas de platina metálica fueron renovadas por PVC y acero inoxidable.

## Apreciaciones finales

Entre las mayores dificultades de la intervención, está que desde un inicio la población se mostraba incrédula ante la rehabilitación, debido a que durante años no se había realizado acciones concretas para solucionar el problema del agua. Esto propiciaba discusiones en la asociación, con posiciones divididas, lo que generó que algunas personas opositoras no informen si tenían conexiones irregulares o si habían construido silos en las calles. Tal situación demandó mayor trabajo para los maestros de obras durante las excavaciones de zanjas y la rehabilitación de redes.



La Municipalidad de Surco también tuvo la valiosa participación en Delicias de Villa.

Sin embargo, en la ejecución se superaron las dificultades, gracias a los dirigentes, quienes aportaron información y convocaron a la población a cumplir con sus obligaciones —tanto económicas como en mano de obra no calificada— para solucionar definitivamente el problema de acceso al agua. Desde este punto de vista, también cabe destacar la reflexión de la población para reconocer que la gestión comunal del servicio de agua había llegado a su límite, por lo que se buscó el acercamiento a Sedapal, que significaba contar con un servicio más adecuado y a un costo menor.

<sup>2</sup> La otra mitad actualmente se abastece de agua de dos empalmes conectados a los sistemas existentes administrados por Sedapal. Sin embargo, la empresa para mejorar el servicio en todo el sector tiene planeado a futuro, realizar obras de rehabilitación incluyendo la puesta en funcionamiento del segundo reservorio de Delicias de Villa.

También destacó la colaboración de la Municipalidad de Surco, que, con personal y maquinaria, contribuyó a bajar los montos de las cuotas por familia. Además, el respaldo municipal fue fundamental para aliviar tensiones y disipar dudas entre diversos sectores de la población. Asimismo, las gestiones y asesoría de SUM Canadá y Sedapal favorecieron la coordinación con los demás actores involucrados y la superación de las dificultades técnicas que fueron apareciendo en el proceso.

### Costos aproximados de inversión

Participación	Aportes	
	Costo (dólares)	Porcentaje
Población	207.169	70%
SUM Canadá	78.319	27%
Municipalidad de Surco	8.625	3%
<b>Total<sup>3</sup></b>	<b>294.113</b>	<b>100%</b>

## Lecciones aprendidas

1. El autorreconocimiento de la población sobre los límites de la gestión comunal de los servicios de agua en determinados contextos urbanos y periurbanos, es sumamente importante para propiciar el acercamiento y entendimiento mutuo entre las comunidades y las EPS, a fin de superar problemas pasados y evitar que las poblaciones continúen en alto riesgo sanitario. En ese sentido, dirigentes y familias deben asumir sus responsabilidades como usuarios, a la vez que las EPS deben asesorar estos procesos y brindar las facilidades del caso.
2. En base a un adecuado diagnóstico técnico es posible la recuperación de ciertas obras de infraestructura de agua potable, que por problemas internos entre dirigentes y por desconocimiento o mala información en las comunidades tienden a abandonarse, a tal punto que la situación pareciera que no tuviera solución. En este aspecto el trabajo comunitario y las coordinaciones con instituciones es una posibilidad para promover el

- desarrollo de las localidades que no cuentan con servicios de agua potable y alcantarillado o cuyos servicios se encuentran paralizados.
3. El trabajo comunitario y el autofinanciamiento sigue siendo la mejor base para que las comunidades alcancen el acceso o mejoramiento de sus servicios de agua y alcantarillado, pues el mayor aporte debe partir del interés y responsabilidad de la misma población. Las instituciones y entidades cooperantes, como SUM Canadá, deben asesorar y apoyar, pero no suplir todas las obligaciones inherentes a las familias.
  4. El principal factor que posibilitó culminar con éxito la rehabilitación de redes en Delicias de Villa fue el acuerdo y trabajo conjunto de la población, municipio y SUM Canadá, además del respaldo de Sedapal. Destacaron la transparencia y la coordinación de SUM Canadá con el consejo directivo y la población, a los que se explicó cada paso del proceso mientras se avanzaba, complementándose las la-

bores con un proceso educativo para que las familias mejoren sus prácticas sanitarias.

5. La experiencia en Delicias de Villa es una muestra que la gestión comunal de un servicio de agua potable dentro de una gran ciudad es sumamente difícil y que su sostenibilidad va más allá del entusiasmo y de las buenas intenciones de la población. Ello porque generalmente la población considera sencilla la gestión del servicio sin tomar en cuenta que implica una serie de responsabilidades en el corto, mediano y largo plazo; y que cualquier divergencia gerencial, descuido en la operación y mantenimiento o baja recaudación de obligaciones de pago repercute directamente en la calidad del agua recibida. Por tal motivo, esta experiencia permite observar que una posibilidad de asegurar el manejo adecuado de los servicios en grandes ciudades es a través de las EPS, en la medida que cuentan con personal, estructura orgánica y los recursos necesarios.

<sup>3</sup> Si la obra hubiera sido totalmente nueva, la población hubiera tenido que financiar 722.255 dólares, es decir, tres veces más de la suma que demandó la rehabilitación.

# Cronología del Agua

## SEDAPAL y LIMA

### 4 de junio del 2007: Pueblos jóvenes de Chorrillos sin permiso para instalar agua

Así lo hicieron saber funcionarios del municipio chorrillano quienes explicaron que esta situación afecta a 20 mil pobladores de las partes altas del distrito, como los pueblos jóvenes San Genaro I y II, Armatambo y otras zonas pobres de la comuna (La República).

### 28 de junio: Sedapal instalará tuberías en colector de San Miguel para evitar que desagüe se empoce

Hace unas semanas Sedapal viene esparciendo químicos en el litoral para reducir la fetidez, y en los próximos días iniciarán

una obra más concreta: el enroque de tuberías que unirán el colector Costanero directamente con el mar. Ello evitará que las aguas servidas formen un nauseabundo riachuelo de 400 metros antes de llegar al océano. Aunque todo esto solo sea un paliativo, ya que la solución integral es la culminación de la planta de tratamiento en Taboada. Para el alcalde del distrito, la empresa solo está reaccionando ante la presión de la comuna y la sentencia del Poder Judicial que confirma la sanción de la Municipalidad de San Miguel contra Sedapal por contaminar las aguas de su litoral (El Comercio).

### 28 de junio: BID: 200 millones para agua

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) aprobó un préstamo de 200 millo-

nes de dólares para mejorar los recursos hídricos en el Perú. El crédito, que tiene un plazo de 20 años, será ejecutado por el Ministerio de Economía y Finanzas peruano y apoyará el programa Agua para Todos (La República).

### 6 de julio: Inician obras de agua en Lomo de Corvina

Más de 52 mil pobladores de la zona conocida como Lomo de Corvina, en Villa El Salvador, contarán con servicios de agua potable y alcantarillado en sus domicilios, gracias a la ejecución en ese lugar del programa Agua para Todos, del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Los asentamientos humanos 7, 9 y 10 del sector de Oasis de Villa, La Encantada, Los Laureles de Villa, Upis Villa Mar, Mirador de Villa Oasis, Huertos de Conchán y Las Brisas de Turín, entre otros, figuran entre los beneficiados por estas obras que demandarán una inversión superior a 58 millones de soles, las cuales se iniciaron el jueves 5 de julio con la presencia del ministro Hernán Garrido-Lecca (El Peruano).

### 1 de agosto: Nadie detiene descargas domésticas e industriales al río Huaycoloro

A más de dos años de la formación del Comité Técnico Multisectorial para la Recuperación Sanitaria y Ambiental de la Quebrada de Huaycoloro, los colores y olores que las descargas industriales y domésticas provocan en el río evidencian los pocos avances en esta tarea. En el 2006 Sedapal gastó más de 11 millones de soles (30% más de lo que gastaba hace una década) en los insumos químicos para tratar el agua (El Comercio).



1 de agosto:

### **Sube inversión en saneamiento**

La inversión pública dirigida a la mejora de la infraestructura y servicios alcanzó los 238 millones de soles al cierre del primer semestre, informó la Corporación del Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado (Fonafe). El resultado superó en 13 millones de soles la inversión realizada en similar periodo del año pasado. En tal contexto Sedapal se convirtió en el principal inversionista social y estima que para este año inyectará más de 496 millones de soles en mejorar el servicio de agua y alcantarillado para las poblaciones de menores recursos económicos. Según Javier Zúñiga, docente de la Universidad de Lima, el resultado continúa siendo ínfimo en relación con las necesidades de la ciudadanía (La República).

## **EPS y PROVINCIAS**

9 de junio:

### **Junín Norte exige exoneración de pago de agua por corte**

Ante los continuos cortes de servicio de agua los habitantes de la calle Junín Norte remitieron un documento a la EPS Grau, Defensoría del Pueblo, prensa entre otras instituciones en donde los ciudadanos expresan que el mal servicio brindado por la empresa está produciendo un perjuicio económico en los hogares de decenas de familias pues la cisterna que intenta paliar el suministro de agua cuando se corta el servicio es insuficiente para abastecer a todos (El Tiempo).

26 de junio:

### **Propuesta alterna para Ley de Aguas**

Aunque las promesas apuntaban a que el dictamen de la Ley de Aguas se votaría antes de julio en el pleno, ocurrió lo contrario. Por ello, la Junta Nacional de Usuarios de Distrito de Riego del Perú (JNUDRP) presentará a inicios de la próxima legislatura un proyecto alterno como parte de una estrategia de trabajo para lograr una norma consensuada. Para elaborar este documento, la JNUDRP tomó como base la Ley

General de Aguas vigente, conclusiones de foros nacionales e internacionales y la realidad nacional de todas las cuencas hidrográficas (La República).

6 de julio:

### **Agua y desagüe para Madre de Dios**

El ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento, entregó a la mencionada región beneficios de habitación, agua y alcantarillado por un monto de 27 millones de soles en el marco del shock de inversiones previsto por el Gobierno Central. Los beneficiados son 108.171 pobladores de las localidades del Manu, Tahuamanu y Tambopata (La República).

8 de julio:

### **Realidad de agua y alcantarillado analizan hoy en Sechura**

Para evaluar los avances, logros y retos de los servicios de agua y saneamiento al cumplirse un año del Proyecto Piloto de Agua y Saneamiento promovido por el Banco Mundial y financiado por la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI) se reunieron el 8 de julio en el auditorio municipal las autoridades y pobladores de Sechura y sus caletas (Correo).

8 de julio:

### **El 60% de la población piurana no tiene agua y alcantarillado**

El congresista Jhony Peralta Cruz manifestó que el 60% de la población piurana



aún no cuenta con los servicios básicos de agua y alcantarillado. Destacó que, según los estudios de preinversión, para el tema de la concesión de la EPS Grau se necesitará de 250 millones de dólares, los cuales cubrirán la demanda de agua y alcantarillado (Correo).

8 de julio:

### **Urge planta de tratamiento de aguas residuales**

Félix Jiménez Huamán, presidente de la Asociación de Turismo Ecología y Medio Ambiente (Aptema), recordó que las lagunas de estabilización u oxidación que existen en el centro poblado El Cucho no son suficientes para procesar los residuos de todo el sistema de alcantarillado de Sullana y Bellavista, tal como se ha demostrado. Además, dicha infraestructura sigue arrojando al cauce del río Chira los desechos fecales de Querecotillo, Salitral, Marcavelica y algunos puntos de la capital provincial con el consiguiente perjuicio de las poblaciones aledañas. También solicitó la intervención de los congresistas de Piura (El Tiempo).

9 de julio:

### **La inversión pública será más fluida. La mayoría de las regiones apoya el SNIP**

Este semestre la inversión pública creció 30%, salto significativo. Con estos cambios al SNIP, las obras pequeñas serán ahora más rápidas. Las grandes deben tener estudio de factibilidad. Gastar bien implica que no haya corrupción, que se haga rápido y que el gasto beneficie a la población. El SNIP garantiza que los proyectos sean viables. Deben identificar bien lo que necesita su región y establecer su plan de desarrollo (El Comercio).

10 de julio:

### **Inician en Manchay obra más grande de Agua para Todos**

El conjunto de trabajos iniciado ayer por el ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Hernán Garrido-Lecca, comprende la construcción de toda la infraestructura necesaria, desde la construcción y equipamiento de 14 reservorios (5.600

metros cúbicos de capacidad en conjunto), así como la perforación y equipamiento de seis pozos y cinco cisternas (900 metros cúbicos de capacidad). Además de la instalación de 68 kilómetros de tuberías para el sistema de agua potable y 140 para las redes de alcantarillado. La obra considera también la construcción y equipamiento de una planta de tratamiento de aguas residuales que tendrá una capacidad de tratamiento de 75 litros por segundo, en total la obra beneficiará a más de 48 mil pobladores de 66 asentamientos humanos de la quebrada de Manchay (El Peruano).

**17 de julio:**

### **Cambios al SNIP permitirán ejecutar unos 7.500 proyectos**

Los cambios aprobados al Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) suponen que en los próximos meses se vea una mayor ejecución de obras, sobre todo por parte de los gobiernos locales y regionales. Sin embargo, para que estos cambios entren en vigencia hace falta la publicación de al menos tres decretos supremos y el envío de un proyecto de ley al Congreso. Para el ministro de Vivienda, “los cambios que se vienen permitirán la ejecución de 7.500 proyectos que hoy se encuentran en evaluación”. De enero a julio de este año, el SNIP aprobó 6.152 proyectos, de los cuales Cajamarca obtuvo 466; Áncash, 481, y Lima, 890. Para Macroconsult, a pesar de la flexibilización en la evaluación y aprobación de proyectos, la traba principal para que se ejecuten está en la fase de inversión. Es decir, en la gestión de los proyectos declarados viables (El Comercio).

**22 de agosto:**

### **Agua podría generar un conflicto entre Puno y Tacna**

Autoridades edilicias de los distritos de Capazo y Mazocruz, provincia de El Collao, denunciaron la intención de usufructuar ilegalmente aguas puneñas mediante perforaciones de pozos, para extraer agua del subsuelo y luego construir represas que sirvan para conducirlo hacia Tacna. Según refieren, la intención del Proyecto Especial Tacna (PET) es aprovechar al máximo las aguas que dan nacimiento al río Ancoaque,

principal afluente del río Maure, las cuales serían represadas en el sector Chuapalca, en el límite territorial de Puno y Tacna (El Comercio).

**27 de agosto:**

### **Agua potable para el sur chico**

El servicio de agua potable en las localidades afectadas por el terremoto retorna lentamente. En Pisco el agua se encuentra al 15%, en Chincha al 65% y en Cañete al 85%, en tanto que en el Cercado de Ica, Parcona y Palpa el abastecimiento es al 100%, reportó la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (Sunass). Además, se han colocado seis plantas potabilizadoras con el apoyo de la empresa privada (tres en Pisco, dos en San Andrés y uno en San Clemente). También se han instalado 15 letrinas en los albergues, 60 letrinas portátiles y 167 baños químicos (La República).

**7 de setiembre:**

### **Mejorarán gestión de agua potable**

Un plan de inversiones por 81,1 millones de soles, para la mejora en la gestión de saneamiento de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento (EPS) Selva Central S. A., fue presentado ayer por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (Sunass), que beneficiará a más de 10 mil pobladores de esta zona del país. El plan de mejora de la gestión 2007-2011 busca ampliar, mejorar y dar mantenimiento a la infraestructura de saneamiento en La Merced, San Ramón, Villa Rica, Pichanaki, Oxampampa y Satipo (La República).

**19 de setiembre:**

### **Tres millones de peruanos carecen de agua potable en zonas rurales**

La poca capacidad de los municipios para atraer inversiones privadas en ese sector y los escasos recursos de que estos reciben por concepto de canon son algunas de las causas del problema, se señala en el documento “El derecho al agua en las zonas rurales: el caso de las municipalidades distritales”, elaborado por la Adjuntía para



los Servicios Públicos y el Medio Ambiente. El documento también incluye recomendaciones a varias instituciones, entre ellas el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, al que proponen ampliar los beneficios del programa estatal Agua para Todos hacia las zonas rurales (La República).

**19 de setiembre:**

### **Estiman que 8.500.000 de peruanos no tienen acceso a agua potable y desagüe**

Más de 8,5 millones de peruanos que habitan en las zonas rurales del país no cuentan con los servicios básicos de agua potable y desagüe. Ello es consecuencia, entre otros motivos, debido a que las municipalidades distritales de estos sectores todavía no tienen la capacidad para planificar y ejecutar proyectos que solucionen el problema. Así lo indica un reciente informe elaborado por la Adjuntía para los Servicios Públicos y el Medio Ambiente de la Defensoría del Pueblo denominado “El derecho al agua en las zonas rurales: el caso de las municipalidades distritales”. Para la investigación, se entrevistó a autoridades y pobladores de 42 distritos de 20 regiones sobre los principales problemas que afectan a las comunidades respecto del manejo del recurso hídrico (El Comercio).



## **“La inclusión del enfoque de equidad de género en el sector de agua y saneamiento en Honduras. Diagnóstico y propuesta”.**

**Instituto Nacional de la Mujer. Red de Agua y Saneamiento de Honduras y Programa de Agua y Saneamiento, América Latina y el Caribe, Tegucigalpa, julio de 2007, 49 páginas.**

Contiene las conclusiones de un estudio realizado con un fondo para consultores (CTF) de Dinamarca. La evaluación identificó que no existe una clara triangulación entre la promoción del enfoque de equidad de género, la reducción de la pobreza y los servicios de agua y saneamiento. Se propone lineamientos de política de género para asegurar el acceso, control y beneficios de los servicios integrales para hombres y mujeres. Se sugieren lineamientos para el marco legal y la capacitación institucional de todos los actores.



## **“Escuelas y comunidades saludables”.**

**Saneamiento Ambiental Básico en la Sierra Sur (Sanbasur), Cosude, WSP-WW, Lima, julio de 2007, 23 páginas.**

El documento presenta las lecciones aprendidas para desarrollar estrategias orientadas a lograr que los niños, las niñas y las familias adopten comportamientos favorables a su salud. El trabajo se realizó de 1996 a 2006, cuando los resultados son incorporados por el gobierno regional, como parte de la política educativa de la región. Se describe una propuesta integral basada en los componentes de ejecución de infraestructura en agua y saneamiento, capacitación y educación sanitaria, elaborada en forma conjunta con la Dirección Regional de Educación de Cusco, para la educación sanitaria y ambiental en las escuelas primarias del área rural.



## **“El ferrocemento, una opción tecnológica para la construcción de tanques de almacenamiento de agua”.**

**Sanbasur, Cosude, WSP-WW, Lima, julio de 2007, 31 páginas.**

Presenta la experiencia de aplicación del ferrocemento para la construcción de tanques de almacenamiento de agua en zonas rurales, desarrollada en Cusco de 1998 a 2006. En el Perú esta tecnología es reciente, pero en los recientes 50 años su uso se ha extendido a países en desarrollo como Bangladesh, China, Cuba, India, Indonesia, Malasia, Pakistán, Filipinas, Tailandia y Vietnam. Su aplicación en América (Cuba), Asia y Oceanía demuestra su éxito, con una tendencia favorable de aplicación. El ferrocemento es un material similar al concreto reforzado, que consiste en una capa de mortero de cemento de espesor delgado, reforzado con malla de alambre o de un emparrillado de acero de diámetro pequeño, ligados para obtener una estructura rígida.



## **“Evaluación de los operadores locales de pequeña escala de agua y saneamiento en el Perú”.**

**Ringskog Klas, Guillermo Yepes y Rosalia Vásquez. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, WSP-WW, Lima, junio de 2007.**

Presenta los resultados de un estudio en 14 localidades del Perú cuyos servicios son administrados por Operadores Locales de Pequeña Escala (OLPE), con un análisis de los aspectos legales, técnicos, financieros, de mercado y percepción de los consumidores. Incluye sugerencias para la política sectorial y de proyectos piloto. Los OLPE pueden ser privados o comunales y operan hace varios años, ante la ausencia del Estado. No reciben subsidio y los servicios que brindan los privados son caros, pueden costar hasta 14 soles el metro cúbico de agua.





**AGUA, REVISTA N° 21** Lima, marzo de 2006

**Actualidad:** “El nuevo marco legal del saneamiento y desafíos del sector”. **Lecciones y experiencias:** “Agua potable de Alto Huampaní: modelo de autogestión sostenible” (Carlos Bendezú-FONDAM), “El catastro de usuarios: una herramienta de gestión” (Carmen Zegarra) **Ensayos y debate:** “Gestión Compartida de los Servicios (GCS) de agua y alcantarillado en Lima”. (Alejandro Conza-APDES), “El papel de los Comités Comunitarios de agua potable en las zonas periurbanas. Enseñanzas de Cochabamba, Bolivia” (Alix Courivaud / Nicolás Faysse / Rocío Bustamante), “La crisis del agua” (Juan Julio Ordóñez / Héctor Vera).



**AGUA, REVISTA N° 22** Lima, agosto de 2006

**Actualidad:** “Los desafíos del sector agua y saneamiento y el cambio de autoridades”. **Lecciones y experiencias:** “Diagnóstico de los servicios de agua potable rural en Apurímac” (Nicolás Marinof), “Agua, salud e higiene en el Cuzco” (SANBASUR), “Agua y saneamiento básico en la escuela Primaria” (Luz Chávez / Sergio Mazuelos), “Cuzco, inversión en saneamiento rural para alcanzar los ODM al 2015” (J. Alegria), “Elaboración de políticas públicas regionales en agua y saneamiento”. (Nelly Horna / Martha Rodríguez-PROPILAS) **Ensayos y debate:** “Sunass: Situación de la infraestructura urbana de saneamiento en el Perú” (Sunass).



**AGUA, REVISTA N° 23** Lima, enero de 2007

**Actualidad:** La inclusión social y el sector de agua y saneamiento en el 2007. Reglamento de la ley 28870 para optimizar EPS. **Lecciones y experiencias:** Memoria del Taller Internacional Andino Amazónico. Hacia una gestión responsable del agua y saneamiento en la cuenca Amazónica (Jorge Benites). Modernización de la gestión de los servicios en el área rural, el caso de El Ingenio (Carmen Zegarra). La Unidad Municipal en Agua potable y Saneamiento, el caso de San Marcos. (Carmen Zegarra) **Investigación:** WSP-LAC, Investigación en 7 ciudades, el caso de Arequipa. (Gastón Urquiza, IIED-AL) **Ensayos y debate:** PNUD-Informe sobre Desarrollo Humano 2006. Más allá de la escasez. Poder, pobreza y la crisis mundial del agua.



**AGUA, REVISTA N° 24** Lima, junio de 2007

**Actualidad:** LATINOSAN un desafío por la vida (WSP). **Lecciones y experiencias:** Operadores especializados para los servicios en pequeñas ciudades (Jorge McGregor). Asociación El Ingenio: Diez años después (Carmen Zegarra). EPILAS: Una experiencia exitosa (Consuelo Álvarez). Uchiza: Lavado de manos con jabón, sí controla enfermedades (Rosario Bartolini; Mercedes Zevallos; Raquel Pastor; Luis Segura). **Ensayos y Debate:** Tratamiento de agua con Biofiltro (Rocío Mellado); Modernización del Estado y promoción del sector privado. (Oscar Castillo; Sandra Ruiz). Cronología Sectorial. (Fátima Linares)

# AGUA

Revista del Comité Sectorial  
de Agua y Saneamiento