

José Raúl García, vicepresidente del Patronato para el Rescate de San Antón y las Barrancas de Cuernavaca, México.

Eduardo Woitovich, presidente de Ecoclub Patrullambiental Nación Argentina.

Raúl Artiga, ingeniero de la Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca (ETAPA), Ecuador.

Enio Giuliano Girão, perteneciente a Embrapa Agroindústria Tropical, de Brasil.

Carlos Alfredo López Aguirre, ingeniero agrónomo en fitotecnia. Trabaja en manejo de cuencas hidrográficas para la Fundación Privada INTERVIDA TERRAS-JPF en El Salvador.

El acceso a los servicios ambientales se ha vuelto, sin duda alguna, tema central de la gestión sustentable, tanto en áreas urbanas como rurales de los países en desarrollo. Es una preocupación cotidiana de sus habitantes y autoridades que demanda gran esfuerzo e inversiones para ejecutarla. El incesante crecimiento demográfico urbano ha hecho que el acceso a los recursos naturales en zonas urbanas esté en riesgo y se haya convertido en una tarea prioritaria para su población. Éste es un hecho que se convierte en uno de los temas centrales del desarrollo sustentable urbano para el futuro, exigiendo a la inversión pública y privada un manejo adecuado.

Esta publicación presenta los resultados del proyecto conducido en 2007 por Rimisp -Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural- (www.rimisp.org) con apoyo del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC, Canadá); ilustra un ejercicio de concurso de propuestas de gestión del agua en entornos urbanos y peri-urbanos así como su selección, análisis, validación y difusión.

Este estudio permitirá al lector tener una mirada amplia de la gestión del agua analizándola desde diversas perspectivas, así como también las dificultades, resistencias y oportunidad de inversión que impiden con frecuencia el manejo adecuado del recurso, pero también políticas adecuadas para mejorar la racionalidad en el uso y distribución equitativa del agua.

También se incluyen trabajos en gestión sostenible del agua, en los que resalta la estrecha relación entre el acceso a servicios de saneamiento: agua, alcantarillado y tratamiento del agua residual doméstica.

Este libro será de gran utilidad a investigadores, representantes de las comunidades, técnicos y autoridades de gobiernos locales, y empresas de servicios de países en desarrollo, como una ayuda práctica en la toma de decisiones y potencial adaptación para réplica de las mismas en sus propios ámbitos de acción.

ESTE LIBRO HA SIDO POSIBLE GRACIAS AL APOYO DEL CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO DE CANADÁ (www.idrc.ca), EN EL MARCO DEL FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO MOVIMIENTOS SOCIALES, GOBERNANZA AMBIENTAL Y DESARROLLO TERRITORIAL RURAL EN AMÉRICA LATINA.



Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC, Canadá)



www.catalonia.cl

Código de barras

Catalonia



RIMISP

Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural

Catalonia

JULIO MOSCOSO CAVALLINI

STEWART OAKLEY EDITORES

LUIS EGOICHEAGA YOUNG



Políticas para su utilización en zonas urbanas y peri-urbanas de América Latina y el Caribe

Julio Moscoso Cavallini, consultor regional en gestión de aguas residuales.

Stewart Oakley, profesor de agua y saneamiento de la Universidad Estatal de California, Chico.

Luis Egocheaga Young, consultor regional en gestión local y ambiental.

Ana Carolina Paucar, Retuerto-SEA-PERÚ. Jefa del Programa de Gestión Urbano Ambiental de Servicios Educativos El Agustino (SEA), Perú.

Julio Ricardo Sanabria Botero, Director de Plan de Manejo Ambiental de Cabí, Colombia.

Marcos Medina, profesor de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Argentina.

Dora Catalina Suárez Olave, ingeniera investigadora de la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales.

Claudia María Giraldo Giraldo, líder Proyección Social de la Subgerencia de Servicio al Cliente, Aguas de Manizales S.A E.S.P.

Pedro Henrique de Cristo, coordinador de Operación Respeto. Consultoría de Planificación Estratégica de la Alcaldía.

(Continúa...)

JULIO MOSCOSO CAVALLINI · STEWART OAKLEY
LUIS EGOICHEAGA YOUNG

EDITORES

EL AGUA COMO RECURSO SUSTENTABLE Y DE USO MÚLTIPLE

POLÍTICAS PARA SU UTILIZACIÓN EN ZONAS URBANAS
Y PERI URBANA DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE



Catalonia

MOSCOSO CAVALLINI, JULIO; OAKLEY, STEWART; EGOICHEAGA YOUNG, LUIS
(EDITORES)

El Agua como Recurso Sustentable y de uso múltiple / Julio Moscoso Cavallini, Stewart
Oakley, Luis Egoicheaga Young (Editores)

Santiago de Chile: Catalonia, 2008
230 p.; 17 x 24 cm

ISBN 956-

CIENCIAS POLÍTICAS

320

ECOLOGÍA

577

Diseño de portada: Guarulo & Aloms
Fotografía de portada: Archivo Catalonia
Edición de textos: Jorgelina Martín
Composición: Salgó Ltda.
Impresión: Salesianos impresores S.A. Santiago de Chile
Dirección editorial: Arturo Infante Reñasco

Este libro ha sido posible gracias al apoyo del Centro Internacional de Investigaciones para el desarrollo de Canadá (IDRC-CRDI), en el marco del financiamiento del Proyecto "Movimientos Sociales. Gobernanza Ambiental y Desarrollo Territorial Rural en América Latina"

Todos los derechos reservados.
Esta publicación no puede ser reproducida,
en todo o en parte, ni registrada o transmitida
por sistema alguno de recuperación de información,
en ninguna forma o medio, sea mecánico,
fotoquímico, electrónico, magnético,
electroóptico, por fotocopia o cualquier otro,
sin permiso previo, por escrito,
de la editorial

Primera edición: octubre 2008

ISBN 956-

Registro de Propiedad Intelectual N° 174.365

© RIMISP, 2008
Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural
www.rimisp.org
© Catalonia Ltda., 2008
Santa Isabel 1235, Providencia
Santiago de Chile
www.catalonia.cl

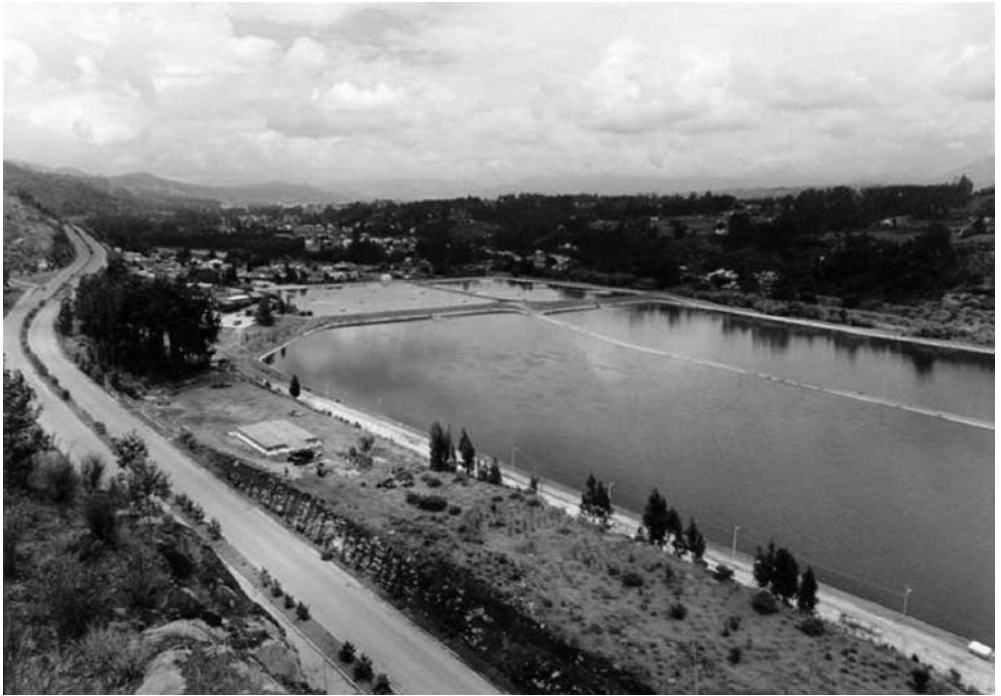
ACERCA DE LOS EDITORES Y ORGANIZADORES

Editores técnicos

- JULIO MOSCOSO CAVALLINI, consultor regional en gestión de aguas residuales.
- STEWART OAKLEY, profesor de agua y saneamiento de la Universidad Estatal de California, Chico.
- LUIS EGOCHEAGA YOUNG, consultor regional en gestión local y ambiental.

Organizadores

- WALTER UBAL GIORDANO, Senior Program Specialist Urban Poverty and Environment / UPE – IDRC.
- GERMÁN ESCOBAR PÁEZ, coordinador del Proyecto RIMISP-IDRC.
- OCTAVIO DÍAZ MERY, asistente del Proyecto RIMISP-IDRC.



ÍNDICE

Presentación	11
Antecedentes	13
Convocatoria del concurso	15
Preparación y desarrollo del taller	20

Diez experiencias seleccionadas

Perú: acceso y calidad del agua en tres distritos de Lima <i>Ana Páucar</i>	27
Colombia: manejo ambiental de la cuenca del río Cabí <i>Julio Sanabria Botero</i>	41
El cooperativismo y la obtención de agua potable en Oberá, Argentina <i>Marcos Medina</i>	55
El agua y la educación ambiental en Manizales, Colombia <i>Dora Suárez, Claudia Giraldo</i>	65
Gestión del agua en João Pessoa, Brasil <i>Pedro Henrique de Cristo</i>	85
Tratamiento de aguas residuales en San Antón, México <i>José Raúl García</i>	95
Agua para todos en Firmat, provincia de Santa Fe, Argentina <i>Eduardo Voitovich</i>	109
El agua y el medio ambiente en Cuenca, Ecuador <i>Raúl Artiga</i>	115

Vigilantes del agua en las microcuencas hidrográficas de Jaguaribe, Brasil <i>Enio Girao</i>	133
---	-----

Desarrollo enfocado en el recurso hídrico en zona sur de Ahuachapán-Sonsonate, El Salvador <i>Carlos López Aguirre</i>	147
--	-----

Documentos técnicos preparados por los expertos

El agua de uso urbano y su devolución a las zonas rurales <i>Julio Moscoso Cavallini</i>	167
---	-----

La sostenibilidad del tratamiento de las aguas residuales en Honduras <i>Stewart Oakley</i>	193
--	-----

Conclusiones y recomendaciones	219
--------------------------------------	-----

PRESENTACIÓN

El acceso a los servicios ambientales se ha vuelto, sin duda alguna, tema central de la gestión sustentable, tanto en áreas urbanas como rurales de los países en desarrollo. Es una preocupación cotidiana de sus habitantes y autoridades, a quienes la tarea les demanda, por un lado, gran esfuerzo en tiempo y trabajo para obtenerla y, por otro, inversiones para ejecutarla. El incesante crecimiento demográfico urbano ha hecho que el acceso a los recursos naturales en zonas urbanas esté en riesgo y se haya convertido en una de las principales demandas de la población; en consecuencia, es una tarea prioritaria para sus representantes locales. Este es un hecho que impacta actualmente la agenda local –y se convierte en uno de los temas centrales del desarrollo sustentable urbano para el futuro– en la medida que el acceso y calidad de los recursos naturales y servicios ambientales decae gradualmente, si no se da el involucramiento de los usuarios –formales e informales– y la inversión pública y privada en su manejo adecuado.

Esta publicación presenta los resultados del proyecto conducido en 2007 por RIMISP, el Centro latinoamericano para el desarrollo rural con apoyo del IDRC; ilustra un ejercicio de concurso de propuestas de gestión del agua en entornos urbanos y peri-urbanos así como su selección y difusión. Que sea RIMISP, conocido por su manejo de temas rurales, el que conduzca el proceso de identificación de prácticas exitosas para la gestión sustentable urbana, obedece no sólo a su rica experiencia en la ejecución de convocatorias públicas de pequeños fondos de investigación, sino también a la comprobación de que la gestión de los recursos naturales en las ciudades involucra *per-se* una relación sinérgica entre el sistema rural y el urbano. Simultáneamente, reconoce la franja peri-urbana como una “frontera dinámica” entre lo rural y lo urbano que, debido al crecimiento de las ciudades, es ahora el escenario donde se expresan y acumulan tensiones sociales, competencias y conflictos por el uso y acceso a los recursos y servicios ambientales de ambos sistemas colindantes.

Un hecho importante en el manejo de este recurso para uso urbano en pequeñas y medianas ciudades es el origen y destino de esa agua, rurales en la gran mayoría de los casos. Aparte de la competencia en el uso, la toma, el tratamiento para el consumo y de las aguas servidas, constituyen eslabones cruciales para el uso y manejo integrado del

agua. En este escenario, las buenas prácticas agrícolas y la limpieza de las aguas servidas adquieren características cruciales desde el punto de vista técnico-económico y como factor de fortaleza social y acción colectiva inteligente. Como se analiza en la publicación, existen dificultades, resistencias y oportunidad de inversión que impiden con frecuencia el manejo adecuado del recurso, pero también se establecen algunos elementos útiles en la posterior formulación de políticas adecuadas para mejorar la racionalidad en el uso y distribución equitativa del agua.

La publicación describe simultáneamente estos dos hechos fundamentales: por un lado, la eficiencia del proceso de gestión del conocimiento, que se basa en el desarrollo de un ejercicio de competencia abierta de propuestas con términos claros de presentación, evaluación, selección y sistematización, conducido por un grupo de reconocidos expertos, cuyas propuestas seleccionadas han sido sometidas a una validación técnica en un taller abierto; por otro lado, describe una riqueza temática de distintos enfoques de gestión del agua que abarcan cuatro grandes grupos de temas: (i) nuevas formas de arreglos comunitarios para la provisión de agua y saneamiento en zonas peri-urbanas pobres; (ii) el aseguramiento de la calidad en la provisión de agua en una ciudad, a partir de la elaboración de un plan con el enfoque eco-sistémico y modelos de simulación; (iii) la sostenibilidad institucional en la provisión de servicios de agua y saneamiento en ciudades medianas a partir de cooperativas de usuarios; y, (iv) la difusión y educación ambiental para generar conciencia y cuidado de los recursos ambientales por los propios ciudadanos.

También se incluyen trabajos encargados a dos consultores regionales en gestión sostenible del agua, en los que resalta la estrecha relación entre el acceso a servicios de saneamiento –agua, alcantarillado y tratamiento del agua residual doméstica– y la situación de la salud pública. Los expertos abordan temas como la eficiencia de los sistemas de tratamiento de aguas residuales para remover patógenos humanos y el uso productivo de estas aguas, como una estrategia para mejorar la protección de la salud y garantizar la sostenibilidad de los servicios de saneamiento, que actualmente muestran falencias que amenazan con hacerlos colapsar.

Confiamos que esta publicación será de gran utilidad a investigadores, representantes de las comunidades, técnicos y autoridades de gobiernos locales, y empresas de servicios de países en desarrollo, como una ayuda práctica en la toma de decisiones y potencial adaptación para réplica de las mismas en sus propios ámbitos de acción.

Walter Ubal, IDRC
Germán Escobar, RIMISP

ANTECEDENTES

Desde hace mucho años el Centro internacional de investigaciones para el desarrollo del Canadá (IDRC, por sus siglas en inglés) ha apoyado y financiado diferentes investigaciones en el área de la gestión ambiental local urbana, a través del programa Ciudades alimentando a la gente, del Secretariado de manejo del medio ambiente y, desde marzo de 2006, a través del Programa de pobreza urbana y medio ambiente (UPE, por sus siglas en inglés).

Este último programa tiene como meta aliviar las dificultades que exacerbaban la pobreza en las ciudades, fortaleciendo la capacidad de los pobres para acceder equitativamente a servicios ambientales, reducir la degradación ambiental y la vulnerabilidad a los desastres, así como relevar el uso de recursos naturales para alimento, agua y seguridad del ingreso. Para ello busca entender las dificultades ambientales, probar intervenciones y evaluar políticas en zonas de bajos ingresos que puedan aliviar estas dificultades, y, asimismo, contribuir a la planificación integrada y al desarrollo e implementación de prácticas y políticas equitativas.

Con el ánimo de contribuir al cumplimiento de tales objetivos, el IDRC ha comisionado al Centro latinoamericano para el desarrollo rural (RIMISP) la implementación de un proyecto que tiene como objetivo general contribuir a un proceso descentralizado de construcción e implementación de políticas ambientales municipales en ciudades pequeñas e intermedias de América Latina, mediante la identificación de buenas prácticas derivadas del análisis comparado de experiencias exitosas.

Los objetivos específicos de este proyecto son:

- Seleccionar estudios de caso de alta calidad que documenten y analicen experiencias exitosas de políticas de gestión ambiental a nivel de ciudades pequeñas y medianas.
- Facilitar un proceso participativo de análisis comparado de las experiencias seleccionadas, para extraer lecciones e identificar buenas prácticas.
- Proponer elementos para una agenda de investigación sobre políticas municipales de gestión ambiental apropiadas para ciudades.

Para alcanzar los objetivos propuestos, RIMISP se ha encargado de la realización de las siguientes acciones:

- Un concurso de experiencias exitosas de políticas municipales de gestión ambiental apropiadas para ciudades pequeñas y medianas de América Latina.
- Selección de las propuestas.
- Un taller de análisis de los estudios de caso.
- Una publicación de los resultados del mencionado concurso y del taller realizado en Bogotá, Colombia el 1 y 2 de octubre de 2007.

CONVOCATORIA DEL CONCURSO

OBJETIVOS

Bajo la denominación temática de **gestión integrada, participativa y equitativa del agua**, se diseñó un concurso con el objetivo de rescatar buenas prácticas de gestión del agua en ciudades pequeñas e intermedias, que describan cómo se han solucionado los problemas relacionados con el uso, re-uso y devolución del recurso en condiciones ambientalmente adecuadas.

Esto implica una mirada desde el sistema urbano hacia el entorno con el que se relaciona directamente, que comprende el contexto periférico, el rural inmediato y el acuático. Se trataba de conocer experiencias que relaten las soluciones relacionadas con la captación, uso, tratamiento, distribución, re-uso y devolución del agua; los procesos de participación ciudadana en la toma de decisiones y definición de políticas municipales o territoriales; las características de los organismos responsables de la gestión del agua, las reglas y arreglos específicos para el manejo y decisión de la gestión del agua; las relaciones de uso compartido y competencia con las zonas rurales o acuáticas de donde proviene y en las cuales se hace uso posterior del recurso; la obtención y utilización de subproductos que puedan resultar del proceso de uso y limpieza del agua; las previsiones para casos de cambios en la disponibilidad del recurso; el uso de tecnología y procedimientos alternativos a las soluciones técnicas tradicionales de gestión urbana del agua; las políticas que afectan los propósitos de la gestión del recurso, incluyendo aquellas que buscan disminuir los impactos ambientales de los diferentes usos y manejo del agua; y las soluciones de gestión integrada y re-uso del agua, que favorezcan los procesos de descentralización.

CONVOCATORIA

Participaron en este concurso diversos organismos (municipalidades, empresas de servicios públicos, organismos territoriales, dependencias de organismos sanitarios y de salud,

ONG's, centros de investigación, centros de enseñanza) e investigadores individuales, que tenían experiencias para compartir, bajo los términos que se mencionaron en el objetivo del concurso.

Se permitió presentar las experiencias de ciudades entre un millón y 50 mil habitantes. El concurso puso énfasis y priorizó aquellas experiencias de municipios o territorios donde existe una relación entre las zonas urbanas y rurales en la gestión del agua y una alta participación de la población en las decisiones y soluciones a los problemas relacionados con ella.

CONTENIDO DE LOS DOCUMENTOS DE POSTULACIÓN

Los documentos enviados por los postulantes se ajustaron al siguiente contenido:

- Portada.
- Resumen de la propuesta.
- Situación existente antes del diseño y puesta en marcha de la política municipal o territorial de gestión del agua o las soluciones técnicas para la gestión del recurso y su manejo ambiental.
- Situación y política actuales, municipal o territorial, de gestión del agua.
- Efectos de la política en la gestión del agua, la participación ciudadana, el capital social, la conciencia y educación ambiental, el desarrollo de capacidades o de la voluntad política del gobierno local, en la generación de empleo o en el estímulo o creación de condiciones favorables para nuevas actividades económicas, en la cultura y la educación.
- Lecciones aprendidas y recomendaciones para futuras experiencias.

RESULTADOS ESPERADOS

- Identificar experiencias exitosas que contribuyan con conocimiento efectivo a mejorar la calidad de las políticas ambientales urbanas en municipios de América Latina y el Caribe.
- Contribuir con diferentes lecciones aprendidas de las experiencias que postulan al concurso, a futuros mecanismos, soluciones técnicas y políticas de gestión del agua.

PLAZOS Y PREMIOS

- La fecha de cierre del concurso fue el 5 de agosto de 2007. Los documentos de las postulaciones fueron enviados a gestionagua@rimisp.org.

- La selección de los ganadores del concurso fue concluida el 3 de septiembre de 2007. Los ganadores fueron anunciados en la página del Concurso gestión del agua: www.rimisp.org/gestionagua.
- El taller presencial de intercambio se realizó el 1 y 2 de octubre de 2007 en Bogotá, Colombia.
- Los diez mejores trabajos son publicados por una casa editorial en el presente documento.
- Los tres primeros lugares recibieron premios de US \$3,500, 2,500 y 1,000 respectivamente. Otros dos trabajos recibieron menciones honoríficas.

PROCESO DE EVALUACIÓN

Las postulaciones fueron evaluadas según los siguientes criterios de elegibilidad y mérito:

- Recepción de la postulación dentro del plazo fijado para entregar el documento.
- Documentos que en total tengan 6.000 o menos palabras.
- Postulaciones que sean enviadas por organismos, dependencias o personas invitadas a postular, de acuerdo a las bases del concurso.
- Documentos que en su contenido se refieran al tema definido para el concurso.

Los criterios de mérito se refieren a la excelencia y calidad del documento de postulación, según se estipula en las bases del concurso. Los criterios de evaluación y sus ponderaciones fueron los siguientes:

- Claridad y calidad general de la propuesta presentada al concurso. Este criterio se refiere al desarrollo claro, concreto y preciso de los cinco puntos del contenido del documento de postulación.
- Focalización en ciudades pequeñas e intermedias, en el uso de tecnologías alternativas ambientalmente adecuadas, en sistemas de gestión participativa, equitativa y en el desarrollo de políticas con comprobados efectos favorables para los actores y las relaciones con otros sectores involucrados en la gestión del agua.
- Encadenamientos de los sistemas urbano-rurales generados por la gestión del agua, incluyendo los impactos de tales encadenamientos en las políticas y el eventual uso de subproductos.
- Claridad y concreción de las lecciones aprendidas, de manera tal que otros organismos, municipalidades y territorios puedan aprovechar la experiencia que se postula al concurso.

La ponderación de estos criterios fue la siguiente:

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE MÉRITO	PUNTOS
Claridad y calidad general de la propuesta	35
Focalización	15
Encadenamientos urbano-rural	25
Calidad y concreción de las lecciones aprendidas	15
Factibilidad de réplica	10

RESULTADOS DEL CONCURSO

Un panel de tres expertos en gestión del agua fue responsable de la lectura y calificación de las postulaciones que cumplían con los criterios de elegibilidad, siguiendo los criterios y ponderaciones de mérito antes mencionados. Se aceptaron las siguientes 25 propuestas de 12 países de América Latina, ordenadas según su puntuación:

TÍTULO DEL TRABAJO	AUTOR	PAÍS	PUNTAJE
Gestión del agua potable en la ciudad de Oberá, provincia de Misiones.	Marcos Medina	Argentina	71
Plan de manejo ambiental participativo de la cuenca hidrográfica del río Cabi, municipios de Quibdó y Atrato, departamento del Chocó.	Julio Sanabria Botero	Colombia	71
Gestión comunitaria concertada para la mejora de la calidad y acceso al agua en tres distritos del Cono este de Lima.	Ana Paúcar Retuerto	Perú	71
La gestión integrada del agua en Manizales.	Dora Suárez Olave	Colombia	70
Diseño y ejecución de iniciativas ambientales en el distrito de San Juan de Lurigancho.	Yónel Bravo Tello	Perú	68
Gestión efectiva del agua en la Prefectura municipal de João Pessoa.	Pedro Henrique de Cristo	Brasil	65
Programa comunitario para el tratamiento de aguas residuales con tecnologías amigables con el ambiente y programa de manejo de residuos en San Antón.	José García Barrios	México	64
Gestión ambiental del territorio costero de Paraná.	Gastón Grant	Argentina	61
Agua saludable para todos en Firmat. Ecoclub, Patrullamiento Ambiental.	Eduardo Woitovich	Argentina	60
Construcción de una gestión ambientalmente sostenible de los servicios de agua y saneamiento en Cuenca.	Raúl Artiga Colato	Ecuador	58
Programa de educación ambiental "Guardianes del agua" en Manizales	Claudia Giraldo Giraldo	Colombia	56
Vigilantes del agua-Gestión participativa de fuentes hídricas en las microcuencas hidrográficas de la región de Jaguaribe, Ceará.	Enio Girao	Brasil	54
Avances significativos en la gestión para el desarrollo local de la zona sur de Ahuachapán-Sonsonate, con enfoque al recurso hídrico	Carlos López Aguirre	El Salvador	54

TÍTULO DEL TRABAJO	AUTOR	PAÍS	PUNTAJE
Reducción de consumo de agua en el mantenimiento de las huertas comunitarias por utilización de compost orgánico en el municipio de Penápolis, Sao Paulo.	Eder Fonzar Granato	Brasil	50
Centro de información ambiental de la cuenca del río Luján.	Cristina Carballo	Argentina	45
Gestión del agua en la comuna de San Antonio.	Francisco Valenzuela López	Chile	45
Estudio de caso agua y saneamiento de la ciudad cabecera de Nueva Gerona.	Estrella Santa Cruz	Cuba	44
Más allá del agua: una experiencia de gestión ambiental integrada en Aracatuba, Sao Paulo.	Silvia Salgado	Brasil	43
Operatividad y sostenibilidad productiva del sistema de riego Chupaca.	Jesús Jaime Pinas	Perú	43
Cultura del agua. Comisión ciudadana de agua potable y alcantarillado del municipio de Aguascalientes.	Jesús Castillo Serna	México	39
Gestión y manejo integral de los recursos hídricos a nivel intermunicipal (GIRH).	Karol Gutiérrez	El Salvador	38
Herramientas para la conservación privada en Colombia en contexto de la planeación regional.	Raúl Martínez	Colombia	37
Difusión y capacitación para el uso de ecotecnologías aplicadas al tratamiento de efluentes domiciliarios.	Sara Trejo	Argentina	36
Electrocoagulación-floculación de aguas residuales municipales empleando corriente eléctrica alterna, para su uso posterior en fertirriego.	Ricardo Victoria León	México	27
Experiencias exitosas de manejo del agua en cuatro sistemas en comunidades de las provincias de Chimborazo y Cotopaxi.	Patricio Rodríguez	Ecuador	23

PREPARACIÓN Y DESARROLLO DEL TALLER

OBJETIVO

El objetivo del taller fue presentar y debatir junto a expertos, las experiencias exitosas relacionadas a la gestión del agua, seleccionadas en el concurso, y determinar a los ganadores y menciones honoríficas.

METODOLOGÍA

De los resultados obtenidos del jurado calificador internacional del concurso, se seleccionaron las 14 experiencias con más alto puntaje para ser presentadas, discutidas y mejoradas en este taller. Adicionalmente, se invitó a dos conferencistas que prepararon ponencias específicas del tema, con la idea de establecer marcos de referencia para la discusión de los trabajos seleccionados.

La metodología aplicada en el taller fue la siguiente:

- Presentación de cada experiencia, seguida de una sesión de preguntas de los asistentes.
- Comentarios de los lectores calificadores y de los expertos invitados al taller para desarrollar estos trabajos.
- Sugerencias para mejorar o complementar los trabajos seleccionados para su posterior publicación.
- Panel de expertos para definir los primeros tres puestos, las menciones honoríficas, así como para realizar los comentarios y las recomendaciones finales.
- Premiación de los trabajos seleccionados.

PROGRAMA DEL TALLER

El taller se realizó en Bogotá, Colombia, los días 1 y 2 de octubre de 2007 con el siguiente programa:

1 DE OCTUBRE	
08:30 – 08:45	Palabras de bienvenida. Germán Escobar, RIMISP.
08:45 – 09:00	Programa de Pobreza urbana y medio ambiente (UPE). Walter Ubal, IDRC.
09:00 – 09:30	Presentación de los participantes.
09:30 – 10:30	Presentación “Agua para uso urbano y la devolución hacia las zonas rurales”. Julio Moscoso
10:30 – 11:00	Café.
11:00 – 11:45	Presentación de la experiencia “Gestión del agua potable en la ciudad de Oberá. Argentina”. Marcos Medina
11:45 – 12:30	Presentación de la experiencia “Programa comunitario para el tratamiento de aguas residuales con tecnologías amigables con el ambiente y programa de manejo de residuos de San Antón, México”. José Raúl García
12:30 – 13:15	Presentación de la experiencia “Programa de educación ambiental ‘Guardianes del Agua’. Manizales. Colombia”. Claudia Maria Giraldo
13:15 – 14:30	Almuerzo
14:30 – 15:15	Presentación de la experiencia “Redução consumo de água para manutenção das hortas comunitárias após utilização do composto orgânico no Município de Penápolis. Brasil”. Eder Fonzar Granato
15:15 – 16:00	Presentación de la experiencia “Gestión comunitaria concertada para la mejora de la calidad y acceso al agua en tres distritos del Cono este de Lima, Perú”. Ana Páucar.
16:00 – 16:30	Café
16:30 – 17:15	Presentación de la experiencia “Agua saludable para todos en Firmat. Ecoclub, Patrullamiento Ambiental”. Eduardo Voitovich
17:15 – 18:00	Presentación de la experiencia “Plan de manejo ambiental participativo de la cuenca hidrográfica del río Cabí, municipios de Quibdó y Atrato, Colombia”. Julio Sanabria Botero
18:00	Cierre del primer día.

2 DE OCTUBRE	
08:30 – 09:30	Presentación de documento de “Tratamiento de aguas residuales en las municipalidades de Honduras: un estudio de caso de la realidad de sostenibilidad”. Stewart Oakley
09:30 – 10:15	Presentación de la experiencia “Operation Respect. effective Water Management Prefeitura Municipal de João Pessoa, Brasil”. Pedro Henrique de Cristo
10:15 – 11:00	Presentación de la experiencia “La gestión integrada del agua en Manizales. Colombia”. Dora Suárez
11:00 – 11:30	Café
11:30 – 12:15	Presentación de la experiencia “Avances significativos en la gestión para el desarrollo local de la zona sur de Ahuachapán- Sonsonate, con enfoque al recurso hídrico. El Salvador”. Carlos Lopez Aguirre
12:15 – 13:00	Presentación de la experiencia “Gestión ambiental del territorio costero de Paraná, Argentina”. Gastón Grand

2 DE OCTUBRE	
13:00 – 14:30	Almuerzo.
14:30 – 15:15	Presentación de la experiencia “Construcción de una gestión ambientalmente sostenibles de los servicios de agua y saneamiento en Cuenca. Ecuador”. Raúl Artiga
15:15 – 16:00	Presentación de la experiencia “Vigilantes da água no Ceará, Fortaleza, Brasil”. Enio Giuliano Girão
16:00 – 16:30	Café
16:00 – 16: 45	Presentación de la experiencia “Diseño y ejecución de iniciativas ambientales en el distrito de San Juan de Lurigancho, Perú”. Yónel Bravo Tello
16:45 – 17:15	Comentarios finales de los participantes.
17:15 – 18:00	Panel de expertos con comentarios finales.
18:00	Cierre del taller.
20:30	Cena de cierre y premiación de las experiencias ganadoras del concurso.

LISTA DE PARTICIPANTES DEL TALLER

El taller congregó a los 14 participantes del concurso que alcanzaron el mayor puntaje y siete expertos evaluadores, además de los tres organizadores del concurso y algunos acompañantes de los primeros. La lista de participantes es la siguiente:

NOMBRE	PAÍS	PARTICIPACIÓN EN EL TALLER
Marcos Walter Medina	Argentina	Participante del concurso. Gestión del agua potable en la ciudad de Oberá.
Julio Sanabria Botero	Colombia	Participante del concurso. Plan de manejo ambiental participativo de la cuenca hidrográfica del río Cabi, municipios de Quibdó y Atrato.
Ana Paúcar Retuerto	Perú	Participante del concurso. Gestión comunitaria concertada para la mejora de la calidad y acceso al agua en tres distritos del Cono este de Lima Metropolitana.
Dora Suárez Olave	Colombia	Participante del concurso. La gestión integrada del agua en Manizales.
Yónel Bravo Tello	Perú	Participante del concurso. Diseño y ejecución de iniciativas ambientales en el distrito de San Juan de Lurigancho.
Pedro Henrique de Cristo	Brasil	Participante del concurso. Operation Respect. Effective Water Management Prefeitura Municipal de João Pessoa.
José García Barrios	México	Participante del concurso. Programa comunitario para el tratamiento de aguas residuales con tecnologías amigables con el ambiente y programa de manejo de residuos en San Antón.
Gastón Grand	Argentina	Participante del concurso. Gestión ambiental del territorio costero de Paraná.
Eduardo Woitovich	Argentina	Participante del concurso. Agua saludable para todos en Firmat. Ecoclub, Patrullamiento Ambiental.
Raúl Ernesto Artiga Colato	Ecuador	Participante del concurso. Construcción de una gestión ambientalmente sostenible de los servicios de agua y saneamiento en Cuenca.

NOMBRE	PAÍS	PARTICIPACIÓN EN EL TALLER
Claudia Giraldo Giraldo	Colombia	Participante del concurso. Programa de educación ambiental Guardianes del Agua
Carlos López Aguirre	El Salvador	Participante del concurso. Avances significativos en la gestión para el desarrollo local de la zona sur de Ahuachapán- Sonsonate, con enfoque al recurso hídrico.
Enio Giuliano Girão	Brasil	Participante del concurso. Vigilantes da água no Ceará.
Eder Fonzar Granato	Brasil	Participante del concurso. Redução consumo de água para manutenção das hortas comunitárias após utilização do composto orgânico no Município de Penápolis.
Rubén Darío Estrada	Colombia	Experto evaluador
Marcela Quinteros Tabares	Colombia	Experto evaluador
Julio César Moscoso Cavallini	Perú	Experto evaluador
Luis Egocheaga Young	Perú	Experto evaluador
Ricardo Torres Ruiz	Perú	Experto evaluador
Sérgio Rolim Mendonça	Brasil	Experto evaluador
Oakley Stewart	USA	Experto evaluador
Margarita González Saravia Calderón	México	Directora de la empresa MGS
Hilario Dionisio Primo Santillán	Perú	Empresa de agua potable y alcantarillado de Lima (SEDAPAL)
Graciela del Carmen Pretto	Argentina	Contadora de la cooperativa CELO
Miguel Ángel Cepeda	Argentina	Funcionario municipalidad de Firmat
Juan Amaya	Honduras	Centro internacional de agricultura tropical CIAT. Proyecto comunidades y cuencas
Carlos Norberto Monti	Argentina	Secretario de turismo, Paraná, Entre Ríos.
Ayda Reynaga Alcántara	Perú	Presidenta de la asociación de pobladores fundo Quinta Francia y miembro de la red por la defensa del agua y la vida del Cono este de Lima
Walter Ubal Giordano	Uruguay	Organización. IDRC
Octavio Díaz Mery	Chile	Organización. RIMISP
Germán Escobar Páez	Chile	Organización. RIMISP

PREMIACIÓN A LOS GANADORES DEL CONCURSO

El Panel de expertos, reunido el último día del taller, finalmente definió los siguientes primeros puestos y menciones honoríficas:

- Primer lugar: Ana Páucar, “Gestión comunitaria concertada para la mejora de la calidad y acceso al agua en tres distritos del Cono este de Lima Metropolitana, Perú”.

- Segundo lugar: Julio Sanabria Botero, “Plan de manejo ambiental participativo de la cuenca hidrográfica del río Cabí, municipios de Quibdó y Atrato, departamento del Chocó, Colombia”.
- Tercer lugar: Marcos Medina, “Gestión del agua potable en la ciudad de Oberá, provincia de Misiones, Argentina”.
- Mención honorífica: Dora Suárez y Claudia Giraldo, “La gestión integrada del agua y el programa de educación ambiental ‘Guardianes del Agua’ en Manizales, Colombia”.
- Mención honorífica: Pedro Henrique de Cristo, “Gestión efectiva del agua en la Prefectura Municipal de Joao Pessoa, Brasil”.

DIEZ EXPERIENCIAS SELECCIONADAS

PERÚ: ACCESO Y CALIDAD DEL AGUA EN TRES DISTRITOS DE LIMA

Ana Páucar

RESUMEN

El Agustino, Santa Anita y Ate son tres distritos ubicados en el Cono este de Lima Metropolitana, en Perú. En estas zonas existían 193 localidades que no contaban con los servicios de agua potable y alcantarillado, situación que originó que 108.747 pobladores tuvieran que abastecerse de agua a través de pilones comunales y camiones cisternas, lo cual, sumado a los inadecuados hábitos y prácticas sanitarias de los pobladores, incrementaron los riesgos de contraer enfermedades diarreicas y parasitarias por el consumo de agua contaminada.

La experiencia que se presenta se realizó entre abril de 2004 y abril de 2007, en el marco de dos proyectos: “Fortalecimiento de redes sociales en los distritos populares de El Agustino, Santa Anita y el Cono este de Lima Metropolitana, para la construcción del desarrollo integral local sostenible y la incidencia en políticas públicas” y “Profundización de la participación y vigilancia ciudadana para avance de procesos integrales de desarrollo y descentralización en el Cono este de Lima”. Los proyectos tuvieron como objetivo promover la gestión comunitaria concertada para mejorar la calidad del agua para bebida y lograr el acceso al agua segura en los distritos de El Agustino, Santa Anita y Ate. Para tal efecto se organizó a la comunidad en comités de agua locales, promoviendo liderazgos populares; formando y fortaleciendo su capacidad de gestión, vigilancia de la calidad del agua, comunicación social e incidencia social y política; impulsándose su articulación a escala distrital y conal; y, finalmente, propulsándose la conformación de espacios de diálogo y concertación, en los que representantes de los gobiernos locales, diversas instituciones y la comunidad, concertaran propuestas y ejecutaran acciones para mejorar la calidad del agua y el acceso en cada uno de los distritos.

Como resultado se logró colocar el tema del derecho humano al agua en la agenda local, logrando el acceso definitivo al agua potable para 13 localidades, y el acceso provisional para dos localidades, mejorándose la calidad de vida de 4.416 pobladores. También se optimizaron las prácticas de manejo del agua en las localidades que no cuentan con servicio y por ende se acrecentó la calidad del agua, lográndose reducir el riesgo de contraer enfermedades diarreicas agudas. Para tal efecto se conformaron 15 comités de agua locales, dos redes distritales, y una red conal, donde participaron 100

líderes comunitarios. Estos movilizaron a 19.896 pobladores directamente, realizaron la vigilancia comunitaria del agua, promovieron adecuados hábitos y prácticas sanitarias de manejo de la misma e incidencia social y política a través de la educación ambiental popular, logrando compromisos de las autoridades y de la comunidad, a fin de garantizar el derecho humano al agua y a la vida en estos distritos.

ABSTRACT

El Agustino, Santa Anita and Ate are three districts located in the East Cone of Metropolitan Lima, Peru. There are 193 towns with a population of 108,747 within these zones, and all are without potable water and sewerage. This population obtains its non-potable water through communal standpipes or water trucks which, in addition to the inadequate habits and sanitation practices of its residents, increases the risks of water-related diseases through consumption of contaminated water.

The experience presented here was realized from April 2004 to April 2007 within the framework of two projects: 1) "Strengthening of social networks in the popular districts of El Agustino, Santa Anita and the East Cone of Metropolitan Lima for the construction of local, sustainable, integral development and its effects on public policies" and 2) "Deepening of citizen participation and vigilance for the advancement of integral processes of development and decentralization in the East Cone of Lima." The projects had as their objective the promotion of collaborative, community management for the improvement water quality and the attainment of secure access to water in the districts of El Agustino, Santa Anita and Ate. To accomplish these objectives the communities were organized into Committees for Local Water, which promoted local leadership. The organized communities formed and strengthened their capacity for i) management, ii) vigilance of water quality, iii) social communication, and iv) social and political impact; they promoted the articulation of these capacities at the district and cone levels. Finally, the communities promoted a collaborative environment for dialogue and agreement, where representatives of local governments, institutions and the community collaboratively developed proposals and executed actions for the improvement of water quality and access in each one of the districts.

As a result, it was possible to incorporate the theme of the human right to potable water in the Local Agenda, and access to potable water was attained in 13 localities, and access to provisional potable water in 2 localities; this benefited a total population of 4,416, who were thus able to improve the quality of their lives. The management of water was improved in those localities that did not have service, and this also improved the water quality, reducing the risk of acute diarrheic diseases. To accomplish these ends 15 Committees of Local Water, 2 District Networks, and 1 Conal Network were formed with the participation of 100 community leaders. The community leaders mobilized 19,896 persons directly, which resulted in development of community vigilance for water supply; the leaders also promoted, through environmental education, improved hygiene and practices for the sanitary management of water, and social and political impacts of interventions. As a result of these efforts commitments were obtained from the authorities and the community, with the goal of guaranteeing the human right to potable water and to quality of life in the districts of El Agustino, Santa Anita and Ate.

SITUACIÓN PREVIA A LA PUESTA EN MARCHA DE LA GESTIÓN DEL AGUA

En el distrito de El Agustino existían 19 localidades con un total de 7.956 pobladores (4,8% de la población total del distrito) que no contaban con agua potable propia. Esta población habitaba en 1.326 lotes, de los cuales 997 se abastecían a través de pilones y 263 por medio de camiones cisternas. En Santa Anita existían 15 localidades en las que vivía un total de 5.346 pobladores (3,3% de la población total del distrito), divididas en 891 lotes, de los cuales 600 se abastecían de la red a través de vecinos, y 291 a través de camiones cisternas. En Ate existían 159 localidades (95.400 pobladores, 22,8% de la población total del distrito), divididas en 5.900 lotes, los que se abastecían a través de pilones o camiones cisternas. En total, esta problemática afectaba a 108.474 pobladores de estos tres distritos del Cono este.

Un estudio de la calidad del agua para bebida (se consideraron los indicadores microbiológicos de concentración de bacterias heterotróficas, coliformes totales y coliformes fecales, y la concentración de cloro residual) realizado en viviendas de 15 localidades que no contaban con servicio de agua potable de los distritos de El Agustino, Santa Anita y Ate, dio como resultado que 87,5% de las viviendas evaluadas en El Agustino, 77,1% en Santa Anita, y 74,2% en Ate, se abastecían con agua no apta para consumo humano. Estos resultados se debían principalmente a inadecuadas prácticas de manipulación del agua por los operarios de los camiones cisternas o de la población.

El estudio también refiere que los principales hábitos y prácticas sanitarias que potencialmente pueden generar contaminación del agua para bebida son: la ubicación de los depósitos fuera de las viviendas, el situarlos en el suelo, las inadecuadas condiciones de estos y anexos, el lavado de los depósitos con una frecuencia quincenal o mayor, o no asearlos, y el uso de recipientes o jarras para sacar el agua.



Abastecimiento de agua por camiones cisternas en la localidad de César Vallejo (izquierda), y a través de pilones en la localidad de 7 de Octubre, ambas en el distrito de El Agustino, Lima (Perú).

El derecho humano al agua no estaba en la agenda local, pese al número de pobladores cuyo derecho estaba siendo vulnerado. Esto se debía principalmente a la falta de decisión política de los gobernantes locales, y a la inexistencia de canales de diálogo gobierno-comunidad, y a que esta última sólo era demandante de sus derechos, pero en forma desarticulada, no existiendo una organización social sólida.

LA SITUACIÓN Y LA POLÍTICA MUNICIPAL ACTUAL EN LA GESTIÓN DEL AGUA

a. El proceso que condujo a reconocer la necesidad de la política

Existía una necesidad de organización para la incidencia, por ello se conformaron los comités de agua de Nocheto, San Marcos y Las Begonias, en el distrito de Santa Anita. En abril de 2006, estos comités conformaron la red de promotoras de vigilancia de agua de Santa Anita-PROVOVISA, y los comités de agua de Quinta Francia, César Vallejo, y CODEVIDA del distrito de El Agustino; ese mismo mes se formó la red por el derecho humano al agua de El Agustino. Se logró articular a las organizaciones comunitarias que trabajan el tema del agua para formular una propuesta local e incidir en espacios de coordinación.

Estas redes y el comité de vigilancia del servicio de agua de Villa La Campiña, el comité de agua de Túpac Amaru, los promotores voluntarios de la vigilancia del servicio

de agua (PROVOVISA), el comité de agua de Nueva América de Ate, y la red de comités de agua de La Roncadora en Ate, conformaron en diciembre de 2006 la red por el agua y la vida del Cono este de Lima. La red tuvo por finalidad articular propuestas del Cono, ya que en muchos casos la problemática de la calidad del agua del distrito traspasaba las fronteras territoriales y requería un tratamiento interdistrital.

Estos comités locales de agua, algunos conformados desde 2004, venían trabajando en la vigilancia de la calidad del agua, el acceso a la misma, y en la educación ambiental para mejorar hábitos y prácticas sanitarias, logrando incluir en la agenda del distrito el derecho humano al agua, a través de la movilización social con marchas de sensibilización distritales, realizadas en diciembre de 2005 y enero de 2006.

Una vez que el derecho humano al agua estuvo presente en la agenda local, los gobiernos locales abrieron el diálogo con las comunidades organizadas y se comprometieron a mejorar el acceso y la calidad del agua en cada uno de los distritos mediante acuerdos, que establecían espacios permanentes de diálogo con la participación del



Abastecimiento de agua de una laguna artificial en la localidad de Jardines de La Encalada, en el distrito de El Agustino.

gobierno local, el sector salud, el servicio de agua y alcantarillado de Lima, la Iglesia y las comunidades organizadas. Entre estos espacios de diálogo se conformaron: i) el comité multisectorial por el acceso y la calidad del agua del distrito de Santa Anita, en abril de 2006; ii) el comité por el acceso y la calidad del agua de El Agustino, en junio de 2006; y iii) el comité de gestión distrital para la vigilancia de la calidad del agua en el distrito de Ate, en septiembre de 2005. En todos ellos se elaboraron propuestas que se implementaron con la participación y cogestión de la comunidad organizada, quien vigilaba el cumplimiento de los acuerdos.



Pasacalle para sensibilizar acerca de la importancia del derecho humano al agua en el distrito de Ate-2005.



Foro por el derecho humano al agua en el que se firma el acuerdo para garantizar acceso y agua de calidad en el distrito de El Agustino-2006.

b. Los objetivos de mediano y largo plazo

Cada espacio de diálogo elaboró una propuesta para la mejora de la calidad y acceso al agua, cuyos objetivos base se presentan a continuación:

- Mejorar la calidad del agua proveniente de camiones cisternas.
- Mejorar la calidad del agua de manejo en los hogares.
- Mejorar las prácticas de manejo del agua y sanitarias de los pobladores.
- Incrementar las localidades que acceden al agua potable a través de la red.

SOLUCIONES PARA LOS CONFLICTOS RESULTANTES DE LA GESTIÓN ACTUAL DEL AGUA

Las políticas o soluciones para los conflictos que se desprenden de la relación urbano-rural resultante de la gestión del agua y las políticas existentes se presentan en el Cuadro 1:

Cuadro 1

PROBLEMAS Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL ACCESO Y CALIDAD DEL AGUA EN LIMA ESTE

PROBLEMA	OBJETIVO	PROPUESTA EJECUTÁNDOSE
Inadecuada calidad del agua abastecida por los camiones cisternas.	Mejorar la calidad del agua proveniente de camiones cisternas.	Realización de operativos a camiones con monitoreo de calidad del agua. Elaboración de ordenanza para regular el abastecimiento.
Contaminación del agua por manejo en el domicilio.	Mejorar el manejo en el domicilio. Mejorar las prácticas de manejo del agua y sanitarias de los pobladores.	Implementación de sistemas de vigilancia comunal. Implementación de sistemas de capacitación distrital en el manejo del agua. Monitoreo de la calidad del agua a cargo del sector salud, que sitúa estas localidades como zonas de riesgo.
Insuficiente acceso al agua segura.	Incrementar las localidades que acceden al agua potable a través de la red.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Simplificación de las gestiones para el acceso. ✓ Instalación de pilones en localidades que se abastecen de camiones cisternas. ✓ Asesoría para el acceso al agua. ✓ Priorización del presupuesto municipal para obras de acceso al agua.



Implementación del sistema de vigilancia comunal de la calidad del agua en el distrito de El Agustino (izquierda) y del sistema de monitoreo a cargo del sector salud en el distrito de Santa Anita.

LA NATURALEZA Y EL USO DE LA TECNOLOGÍA O LA APLICACIÓN DE LAS POLÍTICAS DE GESTIÓN Y SU RELACIÓN CON EL AMBIENTE

Las propuestas que se vienen ejecutando tienen que ver con la mejora de la calidad del agua y acceso al recurso; ello contribuye a prevenir las enfermedades diarreicas asociadas al consumo de agua contaminada, disminuye la pérdida de ingresos por ausentismo

laboral por cuidado de los hijos o por contraer enfermedades, reduce la pérdida de horas de clase de los niños que se enferman, y, finalmente, ello contribuye a mejorar la calidad de vida de la población de escasos recursos económicos.

Asimismo, la implementación de planes de capacitación comunitaria incrementa la conciencia ambiental, porque no solo intenta la mejora de hábitos de manejo del agua, sino que incluye otros componentes del ambiente que se encuentran relacionados, como el suelo y el aire, y enfoca la problemática del agua a escala global, nacional y local, creando conciencia de cuidado del recurso.

LOS ACTORES INVOLUCRADOS Y EL PAPEL CONCRETO DE CADA UNO

En la gestión comunitaria concertada, participan una serie de actores, el rol de cada uno se describe en el siguiente cuadro:

Cuadro 2

LOS ACTORES Y SU ROL EN LA GESTIÓN POR EL ACCESO Y LA CALIDAD DEL AGUA

ACTORES	TIPO	ROL
Municipios	Gobierno local	Formulan políticas locales para mejorar la calidad y acceso al agua.
		Simplifican los trámites para el acceso al agua.
		Gestionan ante SEDAPAL el acceso al agua.
Sector Salud-DISA IV Lima este (1)	Salud	Establecen puntos de monitoreo.
Centros de Salud		Controla los impactos en salud.
SEDAPAL (2)	Empresa prestadora del servicio de agua	Promueve el adecuado manejo del agua.
Iglesia	Iglesia	Dota de agua y desagüe a las localidades.
Comités de agua	Comunidad organizada	Mediadora de los conflictos, promueve el diálogo y participa en la promoción del derecho humano al agua.
		Promueven el respeto del derecho humano al agua, formulan propuestas, realizan seguimiento y vigilan el cumplimiento de compromisos.
Redes distritales		Realiza la vigilancia de la calidad del agua y promueve adecuados hábitos y prácticas sanitarias.
SEA (3)	Institución de la Compañía de Jesús	Articulan las propuestas barriales de los comités de agua, para proponerlas en espacios de diálogo.
		Asesora técnicamente y acompaña a la comunidad organizada, para mejorar la calidad y el acceso al agua y hace seguimiento del proceso.
		Contribuye a la formulación de propuestas técnicas
		Contribuye al fortalecimiento de las capacidades de la comunidad para la incidencia.

(1) Dirección de salud; (2) Servicio de agua potable y alcantarillado de Lima; (3) Servicios educativos El Agustino.

EL COSTO DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS

Cuadro 3

APROXIMACIONES DE COSTOS PARA ACCESO AL AGUA DE CALIDAD

LOCALIDADES QUE HAN ACCEDIDO AL AGUA SEGURA		COSTO APROXIMADO US \$
Definitiva (1)	13	487.500
Pilón (2)	2	3.750
TOTAL		491.250

(1) Dos localidades accedieron en El Agustino y 11 en Santa Anita.

(2) Las dos localidades son de El Agustino.

El costo por expedientes e instalación de redes lo han asumido las municipalidades y el Ministerio de Vivienda y Construcción, a través de SEDAPAL.

LOS EFECTOS DE LA POLÍTICA

a. El efecto ambiental de la gestión del agua

Al contar con conexiones de agua potable y alcantarillado decreció el vertimiento de agua de lavado a las calles y el depósito de heces en la zona de cerros o botaderos, con lo cual disminuyeron los vectores, el impacto visual, y mejoró la calidad del aire.

Asimismo, la implementación de planes de capacitación comunitaria mejoró la conciencia ambiental, porque incluyó otros componentes del ambiente relacionados, como suelo y aire, y se enfocó a la problemática global del agua, creando conciencia de cuidado del recurso.



Instalación de pilón comunal en la localidad César Vallejo en El Agustino (izquierda) e instalación de agua definitiva en localidad Las Malvinas en Santa Anita.

b. El efecto social: participación ciudadana y educación ambiental

Se ha consolidado la organización de la comunidad en torno al tema del agua, la cual implementa el plan de vigilancia comunal de calidad del agua y hábitos de manejo, así como el plan de capacitación comunal (Cuadro 4):

Cuadro 4

ORGANIZACIONES LOCALES DE GESTIÓN DEL AGUA, ÁREAS DE ACCIÓN, Y POBLACIÓN ATENDIDA

COMITÉS DE AGUA LOCALES	N° DE INTEGRANTES		DISTRITO	N° DE LOCALIDADES EN SU ÁREA DE ACCIÓN	N° DE LOTES QUE ATIENDE	POBLACIÓN QUE ATIENDE Y MEJORA SU MANEJO DEL AGUA
	H	M				
CODEVIDA (1)	1	4	El Agustino	5	236	1.416
César Vallejo	3	2	El Agustino	1	25	150
Quinta Francia	0	6	El Agustino	1	120	600
Nocheto (1)	0	6	Sta. Anita	13	641	
San Marcos	1	5	Sta. Anita	1	160	960
Las Begonias	2	4	Sta. Anita	1	90	540
Villa La Campiña-COVISA (2)	0	6	Ate	1	170	1.020
Túpac Amaru-PROVOVISA (2)	2	4	Ate	1	260	1.560
Nueva América	1	5	Ate	1	844	5.064
Las Lomas de Palao (3)	1	7	Ate	1	60	360
Sector Santa Clara (3)	2	6	Ate	1	350	2.100
Iero de Enero (3)	0	8	Ate	1	150	900
05 de Noviembre (3)	1	7	Ate	1	150	900
Santa Rosa de Lima (3)	2	6	Ate	1	30	180
Brisas del Centro (3)	0	8	Ate	1	30	180
TOTAL	16	84		31	3.316	19.896

(1) El comité de desarrollo y vigilancia del agua-CODEVIDA y el comité de agua Nocheto, son organizaciones vecinales que, pese a contar con agua potable, se han solidarizado y organizado para apoyar a aquellos que no cuentan con el servicio.

(2) COVISA - comité de vigilancia del servicio de agua, PROVOVISA - promotores voluntarios de la vigilancia del servicio de agua.

(3) Todos ellos conforman la Red Roncadora Grande.

Asimismo, se han abierto espacios de articulación de la comunidad organizada, así como el diálogo entre el gobierno local, los actores y la comunidad organizada. La población participa en el diseño de propuestas, la cogestión y vigilancia (Cuadro 5):

Cuadro 5

ESPACIOS DE CONCERTACIÓN COMUNAL EN TRES DISTRITOS DE LIMA ESTE

DISTRITOS	ESPACIOS		
	REDES DISTRIATALES	RED CONAL	DIÁLOGO GOBIERNO-COMUNIDAD
Agustino	Red por el derecho humano al agua	Red por el agua y la vida del Cono este	Comité técnico por el acceso y calidad del agua
Santa Anita	PROVIASA(1)		Comité multisectorial por el acceso y calidad del agua
Ate			Comité de Gestión distrital para la vigilancia del agua

(1) Red de promotores de vigilancia del agua de Santa Anita.

EFFECTO POLÍTICO: DESARROLLO DE LAS CAPACIDADES

Luego de que se lograra incorporar el tema del derecho humano al agua en la agenda local, se abrieron los espacios de diálogo, los cuales fueron reconocidos por las alcaldías y se elaboró en cada distrito una propuesta para mejorar la calidad y acceso al agua, la cual se incluyó en los programas anuales que trabajan los municipios y el sector salud. Estas propuestas contemplaron:

- Sistema de vigilancia comunal de la calidad del agua y de hábitos de manejo, puesto en marcha en julio de 2005 y ejecutado por los comités de agua locales, con apoyo por los municipios y servicios educativos de El Agustino.
- Sistema de capacitación para mejorar el manejo del agua, iniciado en 2005, incluyó el desarrollo de capacidades de vigilancia y gestión del agua en los integrantes de los comités de agua, a cargo de los municipios y servicios educativos El Agustino, y la sensibilización en los pobladores respecto al adecuado manejo del agua.
- Sistema de monitoreo de la calidad del agua iniciado en 2005, incluye el monitoreo de la calidad del agua en camiones-cisterna y al interior de los domicilios, ejecutado por la DISA IV Lima este, los centros de salud y servicios educativos El Agustino.
- Plan de gestión para el acceso al agua iniciado en 2006: simplificación de los trámites, gestión en SEDAPAL para el acceso al agua, búsqueda de financiamiento e incremento del presupuesto para obras de agua y desagüe, entendiéndose que el acceso al agua es prioritario para garantizar otros derechos, ejecutándose por los municipios.
- Formulación de normas para garantizar el agua como derecho humano: elaboración y proceso de aprobación se inició en 2006, la norma incluye la regulación de camiones cisternas.

EFFECTO ECONÓMICO

Indirectamente se crearon fuentes de empleo temporal ya que algunas de las obras para el acceso al agua se realizaron a través del programa “Mi Barrio”, que considera trabajos eventuales para pobladores locales como mano de obra no calificada.

EFFECTO CULTURAL Y EDUCACIONAL

A través del sistema de capacitación para la mejora de la calidad del agua, se capacitó a 84 integrantes de los comités de agua en gestión sanitaria, vigilancia de la calidad del agua, e incidencia política, los cuales a su vez se encargaron de promover hábitos adecuados de manejo de agua en 31 localidades donde habitan 19.896 pobladores, en los cuales se mejoraron los hábitos de manejo de agua.

LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES PARA FUTURAS EXPERIENCIAS

- En los distritos de El Agustino, Santa Anita y Ate, ha sido posible la organización de la comunidad para la defensa del derecho humano al agua en 15 comités de agua locales, principalmente porque existe la necesidad de obtener y mejorar la calidad de este recurso, y porque han visto vulnerados otros derechos como el de la salud, la educación y el trabajo; asimismo, en el Cono este de Lima Metropolitana, que tiene altos índices de pobreza, la población ha visto en la organización el mecanismo para hacer frente comunitariamente a la carencia de servicios, formándose una conciencia organizativa y un tejido social fuerte.
- En las organizaciones ligadas a la defensa del derecho humano al agua en los distritos de El Agustino, Santa Anita y Ate, existe 84% de participación de las mujeres, visibilizándose no sólo participación sino liderazgo femenino, ya que son ellas las más ligadas al manejo del agua, son las que atienden los efectos del consumo de agua de mala calidad en los miembros del hogar; asimismo, en el Cono este de Lima Metropolitana, las mujeres tiene un rol destacado, ya que desde los años 70 se han organizado para hacerle frente a la pobreza.
- La organización comunitaria en defensa del derecho humano al agua en los distritos de El Agustino, Santa Anita y Ate no ha sido solo demandante, sino que ha tenido la suficiente capacidad de propuesta e incidencia para lograr compromisos y viabilizar acciones concretas en mejora de su calidad de vida.
- En los distritos de El Agustino, Santa Anita y Ate, ha sido posible la articulación distrital de los comités de agua locales, conformándose dos espacios distritales y un espacio conal, principalmente porque existe coincidencia en problemas y propuestas y porque tenían conciencia de que la solución no sólo era de carácter barrial, sino distrital y, en algunos casos, se hizo necesario articular esfuerzos a escala conal, e incluso nacional.

- En estos distritos ha sido posible la gestión concertada para el acceso y calidad del agua, la cual ha sido impulsada por la capacidad de movilización e incidencia social y política de la comunidad organizada, conformándose espacios de diálogo y concertación distrital, en las que gobierno y comunidad han conciliado propuestas y viabilizado acciones, principalmente porque la solución del problema de acceso y calidad del agua requiere la competencia de diversos sectores de los gobiernos nacional y locales, con participación de la comunidad organizada.
- La comunidad organizada en comités de agua locales a través de la vigilancia de la calidad del agua, de los hábitos de manejo y de la educación ambiental, ha mejorado los hábitos y prácticas sanitarias de manejo de la calidad del agua que representaban mayor riesgo para la salud, logrando con ello mejorar la calidad del agua y prevenir la incidencia de enfermedades diarreicas agudas.
- La comunidad organizada en comités de agua locales, redes distritales y red conal, ha puesto el derecho humano al agua en la agenda local, promoviendo compromisos de las autoridades e impulsado la gestión concertada por el acceso y la calidad del agua, la que finalmente ha logrado que en estos distritos, 13 localidades accedan al agua potable definitiva, dos a pilones comunales y diez se encuentren en proceso de trámite.
- La participación comunitaria es imprescindible para la gestión de la problemática del agua; esta experiencia urbana referida al acceso al servicio de agua potable, ha significado el éxito de la misma, ya que es la comunidad organizada la que ha impulsado el proceso, ha elaborado las propuestas más viables y ha ejercido su derecho de vigilancia ciudadana del cumplimiento de los compromisos asumidos por el gobierno local y los representantes del gobierno central.
- Es posible el diálogo y la articulación de esfuerzos entre la comunidad y el gobierno, siempre que haya voluntad política del gobierno local para la apertura y concertación, y un tejido social consolidado, capacitado y con capacidad de movilización, incidencia y vigilancia de los procesos. Sólo así se garantiza la sostenibilidad del diálogo y por ende el éxito de la gestión concertada.
- Considerando que en los otros conos de Lima Metropolitana existen problemas de falta de servicio de agua potable y deterioro de la calidad de este recurso, es posible replicar esta experiencia de gestión comunitaria por la defensa del derecho humano al agua. El éxito dependerá de la fortaleza del tejido social, de su capacidad de incidencia y de la voluntad política de apertura y concertación de los gobiernos locales y nacional.

Institución ejecutora

Servicios Educativos El Agustino - SEA-Perú

Persona responsable

Blga. Ana Carolina Paúcar, Retuerto - SEA-Perú
Jefa del Programa de Gestión Urbano Ambiental de SEA

Equipo

Jorge Choy Baldeón - SEA-Perú
Angela Dalguerre Lamas - SEA-Perú
Fidel Hinostrroza Rimari - SEA-Perú

Dirección

Jr. Renán Elías Olivera N° 249 - El Agustino
Teléfono: 51-1-3270784 anexo 113
Fax: 51-1-3270175
anapaucar@yahoo.es

COLOMBIA: MANEJO AMBIENTAL DE LA CUENCA DEL RÍO CABÍ

Julio Sanabria Botero

RESUMEN

La cuenca del río Cabí es la única fuente abastecedora de la ciudad de Quibdó, capital del departamento del Chocó (Colombia). Presenta problemas originados por la actividad minera, la deforestación y la disposición inadecuada de residuos líquidos y sólidos urbanos aguas arriba de la bocatoma.

El trabajo permitió formular y realizar actividades de un plan de manejo ambiental (PMA) para la cuenca, que contiene soluciones concertadas, viables y pertinentes para contrarrestar la situación ambiental actual. La formulación del plan se realizó en tres etapas: en las dos primeras se desarrolló un inventario y diagnóstico ambiental participativo, que permitieron actualizar aspectos ecológicos, económicos y sociales de la cuenca. En la tercera etapa se desarrolló un proceso de planificación prospectiva, que permitió integrar a las comunidades urbanas y rurales.

El PMA constituye una guía para el desarrollo sostenible de la cuenca del río Cabí, con miras a garantizar la disponibilidad de este recurso a largo plazo para la ciudad de Quibdó. Es un primer nivel de intervención que deberá ser continuado con la ejecución de los proyectos específicos identificados. Este plan también contribuyó a que las comunidades recuperen, conserven y sistematicen la memoria de su desarrollo histórico, la dinámica social, cultural y la oferta ambiental en aspectos de flora, fauna, aguas, mitos, costumbres, demografía, etc.

ABSTRACT

The watershed of the Cabí River is the sole water supply for the municipal aqueduct that serves the city of Quibdó, capital of the Department of Chocó, Colombia. There are potentially serious environmental problems in the watershed upstream from the aqueduct's intake originating principally from alluvial mining activity, deforestation, and inadequate treatment and disposal of liquid and solid wastes from urban areas.

The present work permitted the formulation and realization of activities for the implementation of the Plan of Environmental Management (PEM) for the watershed; the

Plan contains integrated solutions that are viable, pertinent and designed to counteract the problematic environmental situation of this strategic ecosystem. The formulation of the Plan was comprised of three stages. In the first and second stages an environmental inventory and participatory diagnostic were developed, which greatly increased knowledge and permitted more updated and precise information on ecological, economical, and social aspects of the watershed. In the third stage a prospective planning process was developed; this constituted an integrating mark between the urban and rural communities and the institutionalization of the study related to the environmental problems, the configuration of desired and probable scenarios, and alternatives of intervention.

The PEM constitutes the navigational chart for the sustainable development of the watershed of the Cabí River, with intentions of guaranteeing the availability of this resource for the medium and long-term for the city of Quibdó. Therefore, it is understood that the first level of intervention should be implemented through the execution of specific projects identified in the PEM. This information also contributed to what the communities recover, conserve, and systematize in the memory about their historical development, the social and cultural dynamic, and the environmental benefits in terms of flora, fauna, water resources, myths and customs, demography, etc.

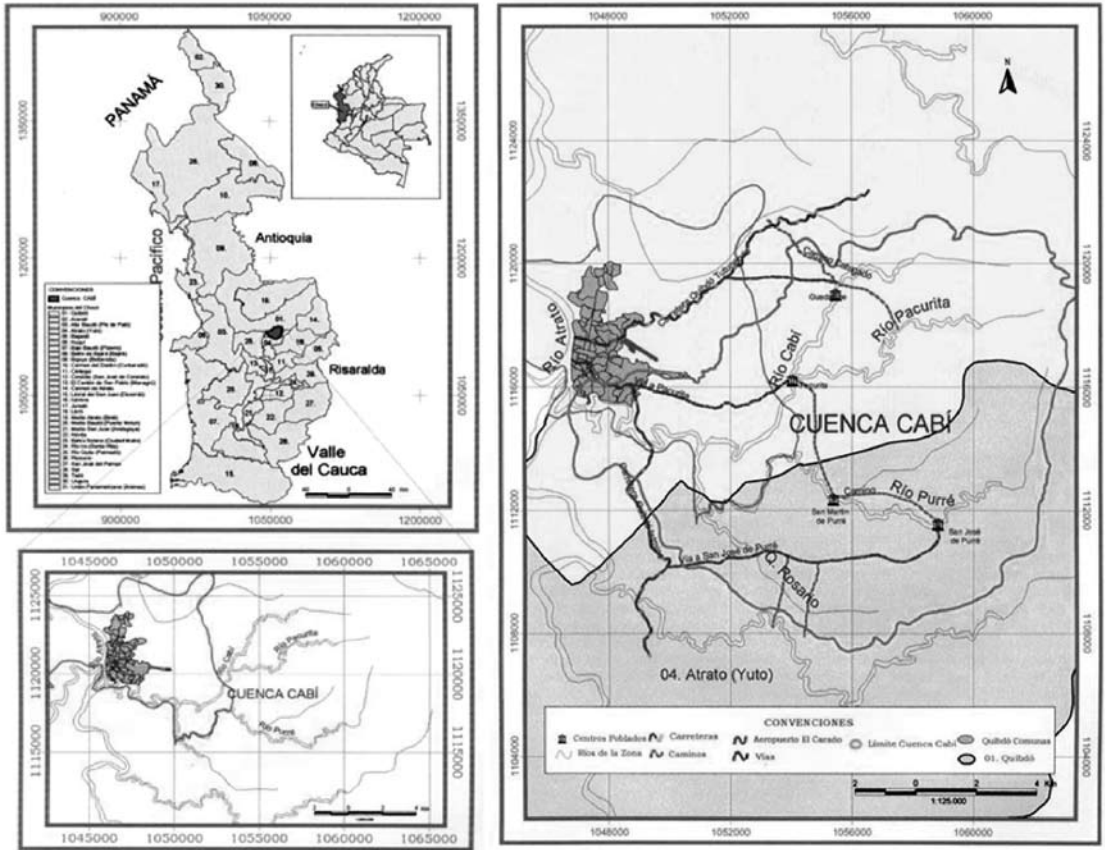
SITUACIÓN PREVIA AL PROYECTO

La cuenca del río Cabí se localiza en la región pacífica colombiana, en el centro del departamento del Chocó, y abarca un territorio aproximado de 16.219 ha (Figura 1). La cuenca se clasifica como bosque pluvial tropical (bp-T) correspondiente a una de las zonas mas húmedas y biodiversas del planeta, con una precipitación media anual que supera los 8.000 mm, una temperatura promedio anual de 26,4°C, y una humedad relativa media de alrededor de 86%.



Tala de bosques (izquierda) y minería aluvial en la parte alta de la cuenca del río Cabí.

Figura 1
LOCALIZACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO CABÍ



En la parte alta de la cuenca se encuentran establecidas cuatro comunidades rurales: Pacurita, Guadalupe, San Martín y San José de Purré, administradas por consejos comunitarios locales. En la parte baja se encuentra la ciudad de Quibdó, con cerca de 12 barrios en proceso de expansión. Se estima una población total de 19.938, de los cuales 18.000 habitan en zonas urbanas. Los habitantes de Quibdó han mantenido una estrecha relación con el río Cabi y su cuenca, debido a que es una despensa de productos agrícolas y el principal lugar de recreación y esparcimiento. La importancia estratégica de este ecosistema radica en que es la única fuente de agua para Quibdó.

Los servicios ambientales están seriamente amenazados por la elevada actividad antrópica, principalmente en la parte alta de la cuenca, donde se desarrolla minería aluvial y deforestación. Los análisis muestran que esta parte del río cuenta con buenas condiciones fisicoquímicas y bacteriológicas, pero unos cuantos kilómetros aguas abajo, el río se torna turbio por la gran cantidad de sólidos en suspensión erosionados por las lluvias

en las áreas sin cobertura vegetal, eliminada por las minas de oro. Estas actividades han generado problemas conexos:

- Reducción del valor paisajístico del río y sus balnearios, afectando el turismo. Incorporación de materia orgánica removida del suelo, que por descomposición reduce la concentración de oxígeno disuelto requerido por las especies ícticas.
- Presencia de troncos y sedimentos que dificultan la navegabilidad del río. Presencia de material en suspensión que afecta el uso doméstico del agua en las poblaciones ribereñas.
- Incremento de los lodos en la planta de tratamiento del acueducto de Quibdó.

En la parte baja de la cuenca, el desordenado y acelerado crecimiento urbano ejerce alta presión sobre el recurso hídrico, originando constantes descargas directas de aguas residuales, materias fecales y residuos sólidos de los barrios populosos donde no hay acueductos ni alcantarillado. Se estima que cada año se disponen inadecuadamente 1.260 TM de residuos sólidos y 291.600 m³ de aguas residuales, originando altos niveles de contaminación en la bocatoma y la estación de bombeo, donde se registran hasta 6.530 coliformes fecales/100 ml, superando el estándar colombiano de calidad de agua para consumo doméstico, recreativo y tratamiento convencional.

Esta situación afecta la disponibilidad de la fuente de agua, calificándose el río Cabí como fuente regular muy deficiente. Un estudio realizado en 2006 indica que la empresa de acueducto tiene sobrecostos por el control de la contaminación de hasta US \$62.000 anuales; como consecuencia de estos niveles de contaminación, se presenta una alta incidencia de enfermedades de origen hídrico en la población de los barrios urbanos de la ribera, en especial la niñez. Entre las enfermedades más comunes destacan el paludismo (58,3% de incidencia), enteritis (24,9%), infección respiratoria aguda (17,5%), y diarreas (15,6%), además de afecciones a la piel (brotes, erupciones y hongos, entre otras).

Desde 1941 el acueducto de Quibdó es abastecido por una estación de bombeo, seguida de tanques de almacenamiento y una planta de tratamiento, instalaciones operadas por Empresas Públicas de Quibdó (EPQ), entidad descentralizada adscrita al municipio de Quibdó. La empresa presta servicio 8 horas al día a una población de 5.200 usuarios (equivalente a una cobertura de 29,2%), comparado con el promedio nacional de 86,8% en 2003. La producción de agua se ha mantenido constante durante los últimos años en 11.200 m³/día; en consecuencia, la mayor parte de la población tiene que abastecerse por sí misma, recolectando agua de río o de lluvia. Unos 20.000 habitantes de 12 asentamientos de la margen norte del río Cabí utilizan sus aguas directamente para labores domésticas, sin ningún tratamiento previo.

Debido a esta situación, existe una propuesta de entregar la administración del acueducto a un operador privado. Asimismo, el Plan Departamental de Aguas elaborado por el Gobierno Nacional, prevé inversiones por US \$20 millones para aumentar a 95% la cobertura del servicio de acueducto al 2010.

Al observar la expansión urbana, la explotación minera y maderera en la cuenca, la Fundación Beteguma examinó los registros de la planta de tratamiento del acueducto y de la Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó (CODECHOCÓ), y determinó que la calidad del agua del río Cabi se ha deteriorado a niveles alarmantes, especialmente en los últimos años. La Fundación entonces realizó la I expedición ambiental a la cuenca de río Cabi (entre octubre y noviembre de 1998), concluyendo que la presión de los asentamientos humanos y sus actividades a lo largo de la cuenca del río va en aumento y arriesga la estabilidad del ecosistema, por lo que demanda la urgente concertación de políticas de manejo de la cuenca entre los estamentos públicos encargados de la vigilancia y el control de los recursos naturales y los encargados de la inversión en la zona, para ejecutar acciones orientadas al desarrollo sostenible en la cuenca.

La Fundación también promovió ante las autoridades territoriales, políticas y ambientales la generación de conciencia y la educación ciudadana, logrando que la cuenca fuera declarada “ecosistema estratégico” para el municipio de Quibdó en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Quibdó 2002 -2012, aprobado por acuerdo del Concejo Municipal en mayo de 2002 y que considera:

- La cuenca del río Cabi “zona de protección de cuerpos de agua” para fines de ordenamiento y preservación del cauce;
- Constituye la “unidad territorial de cuenca hidrográfica” para planificar el uso y aprovechamiento de los recursos naturales, por asentarse comunidades beneficiarias de la titulación colectiva otorgada mediante la Ley 70 de 1993.
- Declara la parte baja de la cuenca del río Cabi como “zona de protección ambiental” dentro de la zona de expansión urbana de la ciudad de Quibdó, por ser de utilidad pública para la provisión de servicios públicos domiciliarios; y
- Prioriza acciones de gestión minera y protección ambiental de la cuenca.

También se logró que en el Plan de Desarrollo de Quibdó 2001-2003, “Construyendo una esperanza para Quibdó”, se priorice la conservación de la cuenca del río Cabi en el marco de un plan de ordenamiento, dada su condición de fuente abastecedora del acueducto, y se estableció la urgencia de un plan parcial ambiental y de planeación urbanística en la zona de expansión de la ciudad. Igualmente se logró que CODECHOCÓ declare concertado y aprobado el POT de Quibdó y establezca que la administración municipal prepare un “Plan de recuperación de la cuenca del río Cabi” en un año. Por último, el Plan de Gestión Ambiental Regional de CODECHOCÓ estableció como una meta la formulación e implementación de un plan de manejo para la cuenca del río Cabi, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 1729 de 2002 de la Presidencia de la República de Colombia.

A fines de 2002 se logró que el Fondo para la Acción Ambiental co-financiara el proyecto “Formulación del plan de manejo ambiental participativo de la cuenca Hidrográfica del río Cabi (PMA)”, presentado por la Fundación Beteguma, la Universidad

Tecnológica del Chocó, la CODECHOCÓ, el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP) y los municipios de Quibdó y Atrato.

El proyecto debía formular un plan participativo de inversiones para ordenar y orientar el manejo de la cuenca hacia un uso racional y sustentable de sus recursos naturales, definiendo intervenciones para mejorar la protección y control de la cuenca y reducir los altos niveles actuales de contaminación.



Así se podría mantener la calidad hídrica dentro de niveles aceptables como fuente abastecedora del acueducto, asegurar a mediano y largo plazo la disponibilidad y calidad del agua para el consumo humano de la población, y mejorar las condiciones socioeconómicas y ambientales de las comunidades rurales y urbanas. Adicionalmente proponía como objetivos específicos:

- Lograr la participación de los actores institucionales, sociales y comunitarios en el desarrollo del proceso de elaboración del PMA;
- Concientizar a los actores acerca de la realidad de la cuenca, mediante la elaboración, socialización y discusión de un diagnóstico ambiental;
- Desarrollar un proceso de planeación que condujera a la construcción de un escenario deseado y posible para la cuenca;
- Definir medidas de intervención en la cuenca, enmarcadas en programas y proyectos para la gestión y desarrollo sostenible del recurso hídrico;
- Lograr el compromiso institucional y comunitario para la ejecución de los programas y proyectos definidos en el PMA.

Durante el desarrollo de este proyecto se logró la vinculación de otros importantes actores regionales instituciones y comunitarios, tales como:

- Las empresas públicas de Quibdó;
- La Unidad Municipal de Asistencia Técnica de Quibdó (UMATA);
- El Instituto Nacional de Vías (INVÍAS);
- La Asociación Campesina Integral del río Atrato y su Consejo Mayor;
- Los consejos comunitarios locales de Pacurita, Guadalupe, San José y San Martín de Purré en la zona rural;
- Las Juntas de Acción Comunal de los 12 barrios de la zona urbana que colinda con el río Cabí.

Gracias al aporte de las instituciones participantes, se invirtieron más de US \$100 mil en el proyecto entre 2003 y 2005. Como se muestra en la Figura 2, la formulación del plan de manejo ambiental (PMA) se desarrolló en tres etapas: caracterización

ambiental, diagnóstico, y planeación prospectiva. En la primera etapa se caracterizó la situación ambiental de la cuenca; esta caracterización está constituida por un inventario detallado y la evaluación de los recursos naturales de la cuenca, abordando el componente biofísico (climatología, hidrología, geología, suelos, flora y fauna), y el componente socioeconómico (estado y funcionamiento de las estructuras económicas, sociales, culturales, administrativas, institucionales y comunitarias).



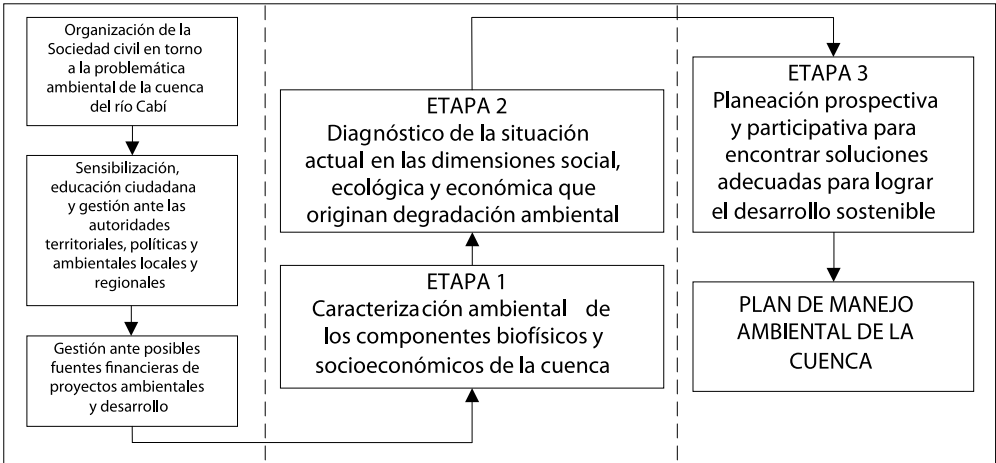
En la recopilación de información primaria participó un grupo interdisciplinario de más de 50 personas

de la Fundación Beteguma, la Universidad Tecnológica del Chocó, el Instituto de Investigaciones del Pacífico, la CODECHOCÓ, la UMATA, y las empresas públicas municipales de Quibdó, entre otras. Además se contó con la participación de 60 guías de la comunidad, conocedores de la cuenca en calidad de “co-investigadores locales”.

La cuenca se dividió en cinco zonas que abarcan la margen norte del río Cabi y pertenecen a los consejos comunitarios de Pacurita, Guadalupe, San José de Purré y San Martín de Purré y la zona urbana de la ciudad de Quibdó. Se realizaron otras salidas de campo para completar los requerimientos de algunas áreas temáticas de investigación.

Figura 2

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL



Luego se procedió a evaluar los aspectos ecológicos, económicos y sociales; este análisis incluyó a las comunidades, que participaron en los talleres “diálogo de saberes” y “análisis de grupos sociales”, enfocados a unificar criterios para identificar y describir

los problemas de la cuenca, desde la perspectiva de cada uno de los grupos disciplinarios del equipo técnico, y en definir una lista de los problemas de la cuenca, que fueron luego clasificados en áreas temáticas.

La última fase fue la planeación prospectiva, que propuso las estrategias para alcanzar un “escenario deseado y posible” para la cuenca para los próximos 15 años, a partir de la “imagen actual” establecida por el diagnóstico. Se realizaron cinco talleres:

- Identificación de variables clave.
- Análisis estructural.
- Juego de actores.
- Calificación de eventos.
- Identificación de las acciones, programas y proyectos.

Participaron más de 30 personas de los cuatro consejos comunitarios locales, juntas de acción comunal del área urbana de la cuenca, la CODECHOCÓ, las empresas públicas de Quibdó, los municipios de Quibdó y Atrato, la Universidad Tecnológica del Chocó, HACIA, COCOMACIA y la Fundación Beteguma.

La planeación prospectiva concluyó con la elaboración de los perfiles de los proyectos identificados y que corresponden a las unidades operativas del desarrollo para la cuenca. Se identificaron cinco programas y 24 proyectos de desarrollo sostenible de la cuenca y gestión del recurso hídrico, que demandarán inversiones de US \$2,7 millones en diez años (Cuadro 1).

Cuadro 1
ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

PROGRAMAS	PROYECTOS	COSTO (US \$)
Programa 1 Conservación y recuperación de los atributos ambientales de la cuenca	Proyecto 1. Manejo de bosques nativos, áreas naturales protegidas y vida silvestre.	150.000
	Proyecto 2. Etnoeducación ambiental.	120.000
	Proyecto 3. Estación de investigación y monitoreo de la calidad del agua y el ambiente.	225.000
	Proyecto 4. Reconversión agroforestal y manejo sostenible de la cuenca del río Cabí.	140.000
Programa 2 Ordenamiento de la producción para el desarrollo sostenible	Proyecto 1. Módulos de producción por comunidades.	210.000
	Proyecto 2. Introducción y experimentación con especies promisorias.	80.000
	Proyecto 3. Piscicultura y ordenamiento pesquero.	95.000
	Proyecto 4. Organización, capacitación y asistencia técnica, insumos agropecuarios.	46.000
	Proyecto de declaración de áreas mineras especiales de comunidades negras.	200.000

PROGRAMAS	PROYECTOS	COSTO (US \$)
Programa 3 Programa de atención integral a comunidades locales	Proyecto 1. Fortalecimiento de los concejos comunitarios hacia el etnodesarrollo.	110.000
	Proyecto 2. Protección y delimitación de territorios colectivos titulados.	90.000
	Proyecto 3. Aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.	110.000
	Proyecto 4. Instrumentos de apoyo a la producción y desarrollo social.	190.000
	Proyecto 5. Educación y cultura.	75.000
	Proyecto 6. Salud y saneamiento básico.	250.000
	Proyecto 7. Capacitación para el desarrollo.	12.500
	Proyecto 8. Identificación y formulación de proyectos.	15.000
Programa 4 Programa de capacitación y organización comunitaria	Proyecto 1. Desarrollo metodológico.	18.000
	Proyecto 2. Sistema regional de multiplicadores comunitarios.	32.500
	Proyecto 3. Desarrollo de la mujer campesina.	125.000
Programa 5 Gestión ambiental urbana	Proyecto 1. Diseño de un plan parcial urbano.	48.000
	Proyecto 2. Manejo integral y sostenible del bosque a través de la reforestación y revegetalización.	90.000
	Proyecto 3. Control de emisiones, vertimientos y focos erosivos.	200.000
	Proyecto 4. Manejo y aprovechamiento de residuos sólidos y reciclaje.	30.000
TOTAL		2.662.000

EFFECTOS DE LA POLÍTICA

El plan de manejo ambiental de la cuenca del río Cabí se reconoce como un primer nivel de intervención participativa, que contiene las medidas necesarias para atender la problemática de degradación ambiental de la cuenca y lograr el desarrollo sostenible de este ecosistema estratégico. Además, con este documento se cumple uno de los requisitos principales que determina el Estado colombiano para priorizar las inversiones en la cuenca hidrográfica (Decreto 1729 de 2002). En este contexto se pueden distinguir una serie de efectos que se derivan de este plan y que se resumen en el Cuadro 2.

Cuadro 2

EFECTOS GENERADOS CON EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

TIPO DE EFECTO	EFECTO
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Se avanza significativamente en el conocimiento de la diversidad ecosistémica y cultural de la cuenca. • Se conoce en detalle la problemática ambiental de la cuenca. • Se conocen las medidas para la gestión adecuada del recurso hídrico. • La comunidad reconoce las actividades productivas que originan degradación ambiental. • Se realiza en 2006 y 2007 la campaña “El agua: un bien público” con el propósito de recuperar el río Cabí, financiada por la Corporación ECOFONDO con recurso del gobierno holandés. • El gobierno colombiano formula y financia un plan para la reubicación de la bocatoma o estación de bombeo del acueducto aguas arriba de la zona urbana, que será ejecutado en 2008. • El gobierno colombiano formula y financia un plan para aumentar a 95% la cobertura de acueducto y alcantarillado de Quibdó, que evitará las descargas directas en la zona urbana de la cuenca. • Mejora el manejo de la infraestructura del acueducto a cargo de un operador privado. • CODECHOCÓ desarrolla el plan de reforestación del bosque protector del río Cabí.
Social	<ul style="list-style-type: none"> • Los actores comunitarios conocen la problemática ambiental de la cuenca y son conscientes del papel que juegan en este proceso. • Las organizaciones comunitarias rurales y urbanas fortalecieron su capacidad de gestión para el desarrollo sostenible. • Las organizaciones de las comunidades urbanas y rurales se sienten partícipes de las decisiones públicas relacionadas con el manejo de sus territorios. • La comunidad se percibe como un actor importante en las decisiones de manejo de la cuenca. • La comunidad percibe que se acerca la solución de la problemática de infraestructura de saneamiento básico.
Político	<ul style="list-style-type: none"> • Se definen políticas, planes y normas para atender la problemática ambiental de la cuenca. • Se incluyen inversiones en los presupuestos de las instituciones locales para atender los problemas de la cuenca. • Las instituciones hacen esfuerzos y gestionan recursos para mejorar la gestión del recurso hídrico del río Cabí. • El aumento de la cobertura de acueducto y alcantarillado es parte de la política pública local y nacional, lo que conduce a la solución de la contaminación del río Cabí, especialmente en la zona urbana. • En diciembre de 2005 el Tribunal Contencioso Administrativo del Chocó ordena la implementación del PMA para la cuenca del río Cabí, incluyendo la implementación de acueducto y alcantarillado para el sector urbano. • El PMA facilita la gestión de recursos económicos de fuentes locales, regionales, nacionales e internacionales.

TIPO DE EFECTO	EFECTO
Económico	<ul style="list-style-type: none"> • La comunidad reconoce formas de producción más sostenibles. • Se desarrollan proyectos de reconversión productiva en la cuenca hacia proyectos agroforestales.
Cultural	<ul style="list-style-type: none"> • La comunidad muestra una mejor actitud hacia la conservación de los recursos naturales. • Las comunidades urbana y rural adoptan prácticas de manejo de desechos domésticos. • La comunidad valora mejor la conservación de los recursos naturales y el agua. • La comunidad rural es consciente de que las actividades aguas arriba afectan a las comunidades urbanas.

LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES

Tradicionalmente el manejo y ordenamiento de cuencas ha sido realizado por funcionarios o consultores, muchas veces sin contar con elementos de investigación y diagnóstico detallados y la participación de los actores. En contraste, esta experiencia de planeación prospectiva y participativa ha permitido el reconocimiento de las autoridades ambientales nacionales y regionales, y la participación de la sociedad y la comunidad científica.

El proyecto mejoró la percepción de la comunidad y de la sociedad en su conjunto de la problemática ambiental de la cuenca, lo que podría llevar a un cambio de actitud de la necesidad de realizar un uso adecuado de los recursos y del ambiente. Se percibe un cambio en el discurso de las comunidades, que asumen el reto de administrar y velar por la defensa de los territorios colectivos, un mayor nivel de sensibilidad ecológica en la relación con el medio natural y la necesidad de preservar el agua para el futuro.

Las comunidades y actores sociales e institucionales involucrados son conscientes que, por primera vez, cuentan con información confiable de sus problemas, lo que ha permitido bosquejar un plan de manejo de la cuenca que permitirá tomar decisiones acordes con sus expectativas de desarrollo, y servirá de soporte para la búsqueda de cooperación que permitan su implementación.

El Plan de Manejo Ambiental genera esperanzas para los asentamientos humanos que, a pesar de estar situados en la cuenca abastecedora de agua más importante del departamento del Chocó, carecían de plataformas comunitarias para una mejor gestión ambiental. Esta nueva situación permitirá fortalecer el tejido social y se constituye en un modelo de manejo y administración compartida del ambiente y el desarrollo social.

La recuperación de la cuenca del río Cabí requiere básicamente de la restauración de la relación del hombre con su entorno y la conciliación del hombre consigo mismo, garantizando que los procesos de planificación trazados respeten los requerimientos de las comunidades locales, haciéndolos partícipes en la toma de decisiones. Por tanto, la puesta en marcha de la propuesta debe involucrar de manera directa a la comunidad y a todas las instituciones interesadas en trabajar por el uso sostenible de los recursos naturales.

Se requiere que las autoridades ambientales y municipales realicen el seguimiento y control de la explotación minera y forestal, que están generando graves problemas en la calidad del agua del río Cabí. La protección ecológica con hambre no funciona; por tanto, se proponen nuevas alternativas productivas y económicas, como mecanismos para reemplazar las prácticas productivas tradicionales, ambientalmente insostenibles. En este sentido, es necesario promover la concertación entre el conocimiento científico y el saber popular.

Esta experiencia ha demostrado que es posible que la sociedad civil se organice, participe en las decisiones públicas y construya una opción social e institucional que reúna recursos financieros, técnicos y capital social, para lograr un manejo más eficiente del recurso hídrico y el desarrollo sostenible de las cuencas. Ante la crisis en la gestión de numerosas cuencas abastecedoras de acueductos municipales en Colombia y otros países de América Latina, esta experiencia cuenta con un enorme potencial para su réplica en el resto del país y de la región.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DANE. 2003. *Encuesta nacional de calidad de vida – Presentación de resultados*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Bogotá.
- Dourojeanni, Axel. 2000. *Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable*. CEPAL. Santiago de Chile.
- Dunoyer, Mónica. 2004. *Guía técnico-científica para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia*. Instituto Colombiano de Meteorología y Estudios Ambientales–Corporación Autónoma Regional de Caldas. Bogotá.
- Fundación Beteguma. 2005. *Plan de manejo ambiental participativo de la cuenca hidrográfica del río Cabí, municipios de Quibdó y Atrato, departamento del Chocó, Colombia*. Fundación Beteguma. Quibdó.
- Herrera & Walschburger. 1999. *El estudio de la biodiversidad regional: aportes al conocimiento y a la práctica investigativa – Proyecto Biopacífico*. Informe final, Tomo VI. Ministerio del Medio Ambiente – GEF–PNUD. Bogotá.
- IDEAN. 2002. *Guía técnico científica para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia*. Bogotá.
- Ministerio de Agricultura. 1984. *Decreto 1594: Estándares ambientales de calidad de agua para consumo doméstico*. Ministerio de Agricultura. Bogotá.
- Ministerio de Desarrollo Económico de Colombia. 2000. *Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS – 2000 sección II título C sistemas de potabilización*. Ministerio del Medio Ambiente – GEF–PNUD. Bogotá.
- Ministerio de Salud Pública. 1998. *Decreto 475: Estándares ambientales de calidad de agua para recreación y tratamiento convencional*. Ministerio de salud Pública. Bogotá.
- Sanabria, J. 2006. “El costo de la contaminación del río Cabí y beneficios del plan de manejo”. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó: Investigación, biodiversidad y desarrollo* N° 25. Quibdó.

Responsables

Julio Ricardo Sanabria Botero – Director Plan de Manejo Ambiental Cabi
jurisabo@hotmail.com
Gonzalo Manuel Díaz Cañadas – Director Ejecutivo Fundación Beteguma
tvprensautch@yahoo.es

Instituciones ejecutoras

Fundación Beteguma–Colombia
Carrera 4 N° 24–155 oficina 201–Quibdó, Chocó, Colombia
(094) 6712377- 6709076
<http://www.beteguma.org>

Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luís Córdoba”
Ciudadela Universitaria Barrio Nicolás Medrano–Quibdó, Chocó,
Colombia
(094) 6710237–6710274
<http://www.utch.edu.co>

EL COOPERATIVISMO Y LA OBTENCIÓN DE AGUA POTABLE EN OBERÁ, ARGENTINA

Marcos Medina

RESUMEN

Se analiza la alternativa cooperativa, en este caso la experiencia de la ciudad de Oberá, provincia de Misiones, Argentina, como un ejemplo de gestión integrada, participativa y equitativa del agua. Esta alternativa es entendida como una expresión del sector privado no lucrativo, o del sector público no estatal, y ofrece oportunidades poco exploradas por los organismos internacionales para conseguir mayores niveles de equidad.

Se describe la situación previa a la intervención de la cooperativa como prestadora de servicios, las dinámicas y desafíos que ha asumido a lo largo de casi tres décadas, y las perspectivas de crecimiento de esta experiencia. El cooperativismo cumple funciones a partir de prácticas que, necesariamente, junto con otras organizaciones del tercer sector, fortalecen la calidad de la democracia y los niveles de confianza en las instituciones producto del afianzamiento del capital social. Sin embargo, este andamiaje institucional ofrecido por la alternativa cooperativa, puede zozobrar si los ciudadanos no intervienen en su sostenimiento y es captado por grupos que no observan los principios cooperativos.

Por último, se analiza la posibilidad de réplica de la experiencia a partir los ejemplos encontrados, especialmente en Argentina, resaltando el potencial de este tipo de organización empresarial en materia de gestión de agua potable.

ABSTRACT

This work analyzes an alternative cooperative as an example of integrated, participatory and equitable management of water; specifically, the experience of the City of Oberá, Province of Misiones, Argentina is analyzed. The alternative cooperative is understood as an expression of the non-profitable private sector, or as an expression of the non-governmental public sector. The alternative cooperative offers little-explored opportunities to obtain improved levels of equity, particularly from the perspective of international organizations.

To begin, the situation prior to the intervention of the cooperative as a provider of service, the dynamics and challenges that it has assumed for almost three decades, and the perspectives of the growth of this experience will be described.

Likewise, this work will reflect upon the type of cooperative understood as a small republic, which is a free organization, comprised of free persons; in its interior is developed republican functions such as to critically analyze existing practices, to provide an opportunity for a deliberation within the community groups, and to exercise civic virtue in order to pursue ends not guided solely by personal interest.

Cooperatives fulfill functions through practices that, necessarily together with other third-sector organizations, strengthen the quality of democracy and the levels of trust in the institutions—products of a strengthening social capital.

Nevertheless, this institutional structure, offered for the cooperative moment, can capsize if the citizens do not intervene for its sustainability and it is co-opted by groups that do not observe its cooperative principals.

Finally, the paper analyzes the possibility of repeating the experience, especially in Argentina, through the examples encountered, highlighting the potential of this type of managerial organization in terms of the management of potable water.

GESTIÓN DEL AGUA Y SANEAMIENTO EN EL MUNICIPIO DE OBERÁ

Oberá es una localidad de tamaño medio, situada en la provincia de Misiones, Argentina, próxima a la frontera con Brasil y Uruguay. En 2001 registraba 54.190 habitantes en 14.257 hogares, de los cuales 64,5% contaba con conexión de agua potable y 30% con conexión de alcantarillado, coberturas que superan el promedio de la provincia. La ciudad cuenta con sistema de tratamiento de aguas residuales (lodos activados con aireación extendida). Entre 2005 y 2006 la cobertura de agua potable se había incrementado a 80% y la de alcantarillado a 51%.

La peculiaridad de la gestión del agua potable y el saneamiento en Oberá radica en que la misma es responsabilidad de la Cooperativa Eléctrica Limitada Oberá (CELO), una cooperativa de servicios públicos que distribuye energía eléctrica, trata y distribuye asimismo agua potable y gas envasado, presta en la ciudad servicios de desagües del alcantarillado, asistencia de salud, telefonía e Internet, televisión abierta y gratuita, y sepelios.

ETAPAS DE LA GESTIÓN DEL AGUA Y EL SANEAMIENTO EN OBERÁ

La provisión del servicio de agua potable y saneamiento en la ciudad de Oberá se desarrolló en cuatro etapas:

a. Prehistoria o falta del servicio: hasta 1979

Oberá no contó hasta mayo de 1979 con servicio de agua potable, y hasta septiembre de 1993 con servicio integral de saneamiento. Antes de esta fecha la población se provenía de agua de lluvia almacenada en aljibes particulares y proveniente de perforaciones.

El municipio contaba con un servicio de provisión de tanques de agua a los hogares con importantes limitaciones en cuanto a frecuencia y volumen del agua entregada.¹ El sistema de saneamiento era precario, y se efectuaba por medio de fosas sépticas con el destino final del efluente a pozos de infiltración. En algunas zonas, por tener el suelo un elevado grado de impermeabilidad los pozos de infiltración se colmaban rápidamente, acarreando trastornos e inconvenientes, tanto por los malos olores como por constituir un potencial foco de infección, todo en combinación con la posible contaminación de las aguas subterráneas.

b. Cooperativa como alternativa de solución (1979-1982)

El 3 de mayo de 1979 la CELO recibió el sistema de agua potable de Oberá para su explotación y mantenimiento, con la pretensión del gobierno de que la comunidad de Oberá se hiciera cargo del reintegro del costo del sistema a Obras Sanitarias de la Nación, hecho al que las autoridades de la cooperativa se opusieron tenazmente.²

El 1 de noviembre de 1982 se firmó el Decreto 2266 por el que se aprobó el contrato de concesión definitiva del sistema de agua potable, donde se establece que la comunidad de Oberá no reintegraría la parte que le corresponde en la financiación de las obras, poniendo fin a una larga disputa con el gobierno provincial.³

La cooperativa fue una de las primeras prestadoras del servicio en el país con el sistema de medición en cada una de las conexiones, permitiendo al asociado abonar lo que realmente consume. También ha sido una de las empresas pioneras en la fluoración del agua, servicio que ha prestado desde 1983.

Todas las modificaciones, ampliaciones y otras obras nuevas ejecutadas para mejorar la prestación del servicio, y hacerlo extensivo a la mayoría de los barrios, ha insumido una importantísima inversión. Las modificaciones fueron soportadas exclusivamente con recursos propios y por el sistema solidario que representa el cooperativismo, en el que los nuevos rentistas a las nuevas redes ejecutadas al momento de conectarse al servicio, abonan la parte proporcional de la inversión en cómodas y accesibles cuotas.

¹ El *Pregón Misionero* en su edición del 13 de enero de 1978 transcribe la Reglamentación del Servicio de Provisión de Agua que en sus aspectos más importantes prescribía: Art. 1º) el agua que se proveerá será exclusivamente para servicio de agua corriente interna de cada casa. Se proveerá a aljibe o pozos o cisternas. Art. 2º) Prohíbese la compra de más de un tanque por vez y por vivienda. Art. 3º) Se facturará a cada grupo familiar o institución no más de un tanque por semana. (*Pregón Misionero*. Oberá, 13/01/1978, p. 2)

² En marzo de 1978 se aprobó que la cooperativa se hiciera cargo del servicio bajo la condición de que la inversión empleada en la obra de la planta no sean reintegrables.

³ En la Memoria y Balance de 1982 se informa: *Nos cabe la profunda satisfacción de manifestar que el resultado de las gestiones tendientes a lograr una definición a la cuestión, fueron coronadas con el éxito esperado. En efecto, el 18 de de 1982 se suscribió el contrato entre el Gobierno de la Provincia de Misiones y nuestra Cooperativa, instrumento mediante el cual se concede en forma exclusiva y gratuita la prestación del servicio de agua potable, lo que significa que la comunidad de Oberá recibe una obra, básica para la salud de Pueblo, sin tener que reintegrar monto alguno.*

c. Saneamiento integral (1993)

En materia de saneamiento las obras se iniciaron en 1990 y comprendieron la instalación de redes domiciliarias con sus respectivas conexiones, y una planta depuradora de aguas residuales con capacidad para 10 mil conexiones, con posibilidad de ser ampliada a la totalidad de la población. El sistema de tratamiento de aguas residuales es el de lodos activados con aireación extendida. Este tipo de tratamiento es biológico y los microorganismos son los encargados de degradar la materia orgánica. El tratamiento biológico se realiza en una cámara de 5.000 m³ de capacidad. El efluente clarificado es transportado a la cámara de contacto donde se adiciona hipoclorito de sodio; este líquido constituye el efluente de la planta que se descarga a un arroyo (0,50 m³/s, ancho 4m y tirante 0,15m).

Los lodos obtenidos del tratamiento se eliminan a lechos de secado para infiltración y evaporación del líquido; se obtiene el producto sólido deshidratado que se utiliza como relleno sanitario o fertilizante.⁴

La CELO ha ejecutado 23 ampliaciones de redes desde el inicio del sistema de alcantarillado y las obras son realizadas por personal de la empresa y a solicitud de los socios que quieran contar con el servicio. Se le brinda al socio asesoramiento, trámites, e inspecciones.

d. Extracción de aguas profundas (2006)

Uno de los problemas más complejos que afronta la CELO es el agotamiento del arroyo Ramón, y los costos para obtener agua de otro arroyo o desde el río Uruguay son elevados y poco probables de asumir por parte de la cooperativa. Una alternativa se concretó con el contrato de concesión de 2003 con la provincia, que otorgó un subsidio para la perforación del acuífero Guaraní. Luego de tres años de perforación se obtuvo agua a más de 1.300 metros de profundidad, que se utiliza con fines recreativos y como caudal complementario en los meses de verano para abastecer el servicio.

LA CELO Y LAS RECOMENDACIONES DEL CAPÍTULO 18 DE LA AGENDA 21

La estrategia de la CELO ha permitido cumplir con las apreciaciones desarrolladas en el Capítulo 18 de la Agenda 21⁵, en lo referente al agua potable, resaltándose lo siguiente: *Administración comunitaria de los servicios, con el apoyo de medidas para fortalecer las instituciones locales en su tarea de ejecutar y sostener los programas de abastecimiento de agua*

⁴ Actualmente se realizan estudios para producir metano en la planta de tratamiento y afrontar con ello los costos energéticos que demanda este tipo de saneamiento. Asimismo se está evaluando la posibilidad de elaborar fertilizantes.

⁵ United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), Río de Janeiro, 3-14 June 1992. Agenda 21 <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/spanish/agenda21sptoc.htm#section1>

y saneamiento. El documento es aún más contundente cuando afirma que *una estrategia realista para hacer frente a las necesidades actuales y futuras consiste en establecer servicios menos costosos que puedan facilitar y mantenerse en el plano comunitario.*

Entre las actividades a implantar la Declaración de Río sugiere que todos los Estados, según la capacidad y los recursos de que dispongan, y mediante la cooperación bilateral o multilateral, incluidas, según proceda, las Naciones Unidas y otras organizaciones competentes, podrían ejecutar las siguientes actividades:

- Mejorar el funcionamiento de las administraciones públicas en la ordenación de los recursos hídricos y, al mismo tiempo, reconocer plenamente el papel de las autoridades locales;
- Fomentar el aprovechamiento y la ordenación del agua basados en la participación, de manera que intervengan los usuarios, los planificadores y los encargados de la formulación de políticas a todos los niveles;
- Aplicar el principio de que las decisiones deben adoptarse al nivel más bajo que resulte apropiado, consultando al público y con la participación de los usuarios en la planificación y la ejecución de proyectos relacionados con el agua;
- Apoyar y prestar asistencia a las comunidades para que administren sus propios sistemas sobre una base sostenible;
- Estimular a la población local, especialmente a las mujeres, a los jóvenes, a las poblaciones indígenas y a las comunidades locales, para que participen en la ordenación del agua;
- Vincular los planes hidráulicos nacionales a la ordenación comunitaria de las aguas locales;
- Integrar la ordenación del agua por la comunidad en el contexto de la planificación general;
- Ayudar a los organismos que prestan servicios para que sean más eficaces desde el punto de vista del costo y respondan mejor a las necesidades de los consumidores;
- Mejorar la coordinación, planificación y ejecución del sector, con ayuda de una gestión más eficaz de vigilancia e información, para incrementar la capacidad de absorción del sector, particularmente en los proyectos comunitarios de autoayuda.

LA GESTIÓN COOPERATIVA DEL AGUA

La CELO está compuesta por 23.822 socios, 15 distritos electorales, 161 delegados distritales, una Asamblea General de Delegados, y un Consejo de Administración. Los socios hábiles eligen anualmente a los delegados distritales, quienes, a su vez, eligen en Asamblea al Consejo de Administración, y fijan las líneas de acción de la cooperativa. El Consejo de Administración tiene nueve miembros titulares; tres suplentes, y dos síndicos. Los miembros titulares duran tres años en su función y los suplentes uno. El Consejo de Administración se reúne en forma semanal.

La prestación cooperativa de servicios como el agua potable y el saneamiento urbano, teléfonos, electricidad, gas y otros servicios públicos es poco difundida. Sin embargo, esta experiencia en Argentina⁶ se desarrolló en la época en que predominaban las empresas lucrativas en el campo de la prestación de los servicios públicos.⁷

En la experiencia argentina, estas cooperativas son entes de base asociativa integrados por socios que se reúnen para la gestión y defensa de sus intereses y la promoción común del sector al que pertenecen. Se caracterizan principalmente porque sus miembros son, al mismo tiempo, productores y consumidores del servicio de agua potable, es decir que los usuarios se convierten en prestadores de sus propios servicios, prescindiendo de terceros, llámese Estado o empresas privadas. La forma cooperativa asegura la participación activa porque todas las decisiones –sean estratégicas, operacionales, financieras o de cualquier tipo– deben comenzar y terminar en el consumidor-usuario asociado, con lo que la cooperativa demuestra a sus integrantes que se preocupa por ellos y que trabaja para ser más eficiente.

Estas características originan dos fortalezas fundamentales:⁸

- En primer lugar, un alto sentido de pertenencia a la institución de los socios – usuarios, quienes, en definitiva, son dueños de la cooperativa;
- En segundo lugar, la particularidad de autogestión en virtud de la cual los socios – usuarios, a través de sus representantes en el Consejo de Administración, participan de las decisiones que se toman en cuanto a tarifas, designación de personal y demás condiciones de prestación de los servicios. En razón de su fuerte relación con los asociados, generalmente en un área geográfica específica, las cooperativas mantienen vínculos estrechos con la comunidad donde funcionan. Son importantes y activos actores del desarrollo económico, social y cultural en dicho ámbito. A manera de síntesis se han señalado las siguientes ventajas de la gestión cooperativa de los servicios públicos:⁹

⁶ En materia de agua potable, Nickson resalta la experiencia de SAGUAPAC, cooperativa que desde 1979 provee servicios a la ciudad de Santa Cruz de la Sierra en Bolivia. Nickson, A., "Organisational structure and performance in urban water supply: the case of the SAGUAPAC co-operative in Santa Cruz, Bolivia" *International Congress on State Reform and Public Administration*, Clad, Caracas 1998. Nickson señala la posición dual que los organismos internacionales de crédito mantienen con este tipo de organizaciones: por un lado otorgan empréstitos para mejorar las infraestructuras, y por otro ignoran la fórmula cooperativa en las recomendaciones de las grandes transformaciones del sector. Sin embargo, una reciente publicación del Banco Mundial recupera las características del modelo cooperativo en la gestión del agua. Solo, T.M. *Proveedores independientes de agua potable en América Latina. El otro sector privado de los servicios de abastecimiento de agua*. Washington, Banco Mundial, 2003.

⁷ El origen del cooperativismo de servicios públicos está relacionado con las deficiencias en la prestación del servicio de luz eléctrica por empresas privadas en la década del 20. Cracogna, D., *Problemas actuales del derecho cooperativo*. Buenos Aires, Intercoop, 1992.

⁸ Wysocki, J. "Las organizaciones cooperativas de provisión de servicios de agua potable y cloacal de la provincia de Misiones frente a las reformas del sector saneamiento introducidas por la Ley 3391 Marco Regulatorio", Tesis de Maestría en Administración Estratégica de Negocios, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Misiones, 2002.

⁹ Frediani, R, y otros: *Transferencia de servicios públicos a empresas cooperativas*. Intercoop Editora Cooperativa Ltda. Buenos Aires, ¿año?

- El servicio es administrado por los propios usuarios, y en consecuencia, su calidad es mayor que cuando lo presta un ente público despersonalizado, cuyo comportamiento se basa en pautas burocráticas y centralizadas, que no reflejan celeridad en la resolución de los problemas de los usuarios;
- El precio y la tarifa de los servicios públicos cooperativos, suelen ser menores, pues su estructura de costos es menor;
- La empresa cooperativa tiene mayor sensibilidad social y se preocupa por extender el servicio a sectores marginales de la ciudad, además de brindar un sinnúmero de otros servicios sociales y culturales a sus asociados;
- Existe una mejor distribución del ingreso, ya que los excedentes al final del ejercicio, son distribuidos entre los asociados (usuarios) y cuando uno de ellos decide retirarse se le reintegra su aporte de capital y los excedentes correspondientes;
- La cooperativa posee una conducción democrática (un asociado, un voto) y el control directo de usuario permite que sea una empresa que está más próxima al ciudadano;
- En el caso de las cooperativas de servicios públicos, el ciudadano no es visto como un cliente anónimo, sino como un asociado de la empresa prestataria;
- Las cooperativas constituyen un universo de pequeñas y medianas empresas, con las cuales contribuyen a crear una estructura económica y social más democrática, competitiva y libre, con una distribución regional más equilibrada.

El modelo se asienta sobre el delicado equilibrio que la cooperativa debe mantener como empresa y como movimiento social,¹⁰ Son las dos caras de la moneda: como organizaciones populares, tienen por objeto dar respuestas a las necesidades y aspiraciones económicas y sociales de sus miembros; y, como organizaciones democráticas y participativas deberían promover la equidad y la igualdad.

Esta visión posibilita que lo público pueda constituir un ámbito de autogestión de la sociedad civil de la siguiente manera: por una parte descentralizando en distintos grados la burocracia y la toma de decisiones públicas y, por otra, contrarrestando la tendencia vigente a la máxima mercantilización de las relaciones humanas.

A pesar de las ventajas, no hay que olvidar el déficit de participación de los usuarios en el sistema cooperativo, ya que el derecho del asociado se limita a la posibilidad de elegir y ser elegido delegado distrital, siendo al fin sólo los electos quienes deciden la suerte de la cooperativa sin sujeción a mandato alguno de sus electores, y sin que el conjunto tenga ninguna oportunidad de debatir asuntos referentes a la marcha de los servicios

¹⁰ De Lisio, "Reconversión municipal, la alternativa cooperativa en la privatización de servicios públicos". Ponencia presentada en el Tercer Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública, Madrid, España, 14-17 de octubre de 1998. Panel: Reforma del Estado Municipal.

sociales.¹¹ Además, en el ámbito político institucional, este tipo de organizaciones suele presentar rudimentarias estrategias de gestión empresarial.¹²

LA CELO Y LOS DESAFÍOS DE LA GESTIÓN DEL AGUA EN LA ACTUALIDAD

Luego de casi treinta años de gestión del servicio de agua potable en la ciudad de Oberá, la CELO presenta importantes logros y debe enfrentar nuevos desafíos. Considerando las tres variables clásicas de evaluación de la gestión, se puede afirmar que esta cooperativa califica satisfactoriamente en dos de ellas: calidad del agua para beber y presión adecuada para el suministro de este recurso. Por lo contrario, muestra una marcada deficiencia tanto en los cortes de suministro como en las pérdidas de agua en la calle, lo que conspira contra la regularidad del servicio.

La cooperativa han sido el motor de muchas de las actividades relacionadas con el desarrollo comunitario, incorporando a través de su organización otros servicios: energía eléctrica, sepelios, distribución de gas envasado, servicios de telefonía, asistencial de salud y televisión abierta.

Como parte de la actividad de distribución de agua potable la CELO desarrolla tareas de educación comunitaria sobre la importancia del recurso agua, la conservación del medio ambiente y el cuidado de los arroyos utilizados como fuentes de captación. Esta actividad es desarrollada en las escuelas a todos los niveles con charlas magistrales o el apoyo a campañas de concienciación ambiental impulsadas por los propios colegios. Indudablemente queda claro que el rol de las cooperativas dentro de la comunidad tiene un significado muy importante, propio de la actividad principal que desempeñan, como de muchas tareas comunitarias que se realizan a través de las mismas.

La CELO realiza actividades de responsabilidad social; así, por ejemplo, durante la crisis de 2001 y 2002 establecieron merenderos en los barrios más necesitados de la ciudad. También existe una buena relación entre la cooperativa y el municipio, que se refleja en la entrega de 10.000 m³ de agua potable al ayuntamiento a cambio de las tasas municipales. Con esta agua el municipio atiende sus necesidades y suministra agua potable a las poblaciones necesitadas.

El sistema de gestión de agua potable en Oberá enfrenta los siguientes desafíos:

- Adecuación al nuevo sistema de regulación de la Ley Provincial 3391 y la firma del contrato de concesión que incorporó nuevos actores a la relación socio-empresarial.

¹¹ Callejo, A., *Los principios cooperativos y las cooperativas de servicios públicos*. Buenos Aires, Intercoop, 1998. Igual problema es identificado por Nickson en el análisis de Sapaguac, resaltando que para los directivos de la cooperativa esto podría significar una aprobación tácita de la gestión realizada.

¹² Para el caso de las cooperativas de agua potable y saneamiento Wysocki, ha señalado las siguientes características: a) falta de una política de gestión de la calidad, que manifiesta en la alta informalidad en la publicación de normas de procedimiento y falta registros de eventos del servicio, etc.; b) control parcial de la calidad del agua; c) falta de una adecuada gestión de recursos humanos: falta de programas de capacitación permanente, falta de programas de incentivos por productividad y exceso de personal; y d) falta de tareas de planeamiento.

- sa, dando lugar a un relación concedente–regulador–empresa–socio, que entre sus principales consecuencias limita el sistema de tarifas antes fijado libremente por el Consejo de Administración; ahora se verá la posibilidad de que la asamblea disponga solicitar al Ente Regulador el aumento de tarifas;
- El sistema de regulación dificultó la relación directa existente entre los socios y la cooperativa en materia de negociación con relación a los cortes, ya que burocratizó el sistema intimación y corte;
 - Baja participación de los socios en los procesos eleccionarios para elegir los delegados distritales para la asamblea, aunque hay alta participación en los procesos de decisión del Consejo de Administración, que permite una gestión directa de los asociados en la misma;
 - La CELO debe, además, aumentar sus niveles de cobertura de agua y saneamiento para obtener la universalización del servicio, mejorar la regularidad y sistematizar la gestión empresarial bajo parámetros de calidad.

A pesar de los inconvenientes, el sistema cooperativo ha demostrado en Oberá y otras localidades argentinas, una alternativa válida para la gestión del agua potable en las ciudades. Muestra de ello es la existencia de más de 30 cooperativas de agua potable en Misiones, más de 670 organizaciones cooperativas en toda Argentina, así como el caso emblemático de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra en Bolivia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Birchall, J. 2002. *A mutual trend: How to run rail and water in the public interest*. Londres, New Economics Foundation.
- Callejo, A., 1998. *Los principios cooperativos y las cooperativas de servicios públicos*. Buenos Aires, Intercoop.
- Cracogna, D. 1992. *Problemas Actuales del Derecho Cooperativo*. Buenos Aires, Intercoop.
- De Lisio 1998. “Reconversión Municipal, la alternativa cooperativa en la privatización de servicios públicos”. Ponencia presentada en el Tercer Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública, Madrid, España, 14 – 17 de octubre.
- Frediani, R, Branda, L, y otros. 1997. *Transferencia de servicios públicos a empresas cooperativas*. Intercoop Editora Cooperativa Ltda. Buenos Aires.
- Morse, L. 2000. “A case for water Utilities as cooperatives and the UK Experience”. *Annals of Public and Cooperative Economics*, Vol. 71, N° 3, pp. 467-495;
- Nickson, A. 1998. “Organisational structure and performance in urban water supply: the case of the SAGUAPAC co-operative in Santa Cruz, Bolivia” International Congress on State Reform and Public Administration, Clad, Caracas.
- Solo, T. M. 2003. *Proveedores Independientes de agua potable en América Latina. El otro sector privado de los servicios de abastecimiento de agua*. Washington, Banco Mundial.
- Wysocki, J. 2002. “Las organizaciones cooperativas de provisión de servicios de agua potable y cloaca de la Provincia de Misiones frente a las reformas del sector de saneamiento introducidas por la Ley N°3.391 ‘Marco Regulatorio’”. Tesis Maestría en Administración Estratégica de Negocios Facultad de Ciencias Económicas – Universidad Nacional de Misiones. Posadas.

Zilocchi, G. 1997. "Gestión cooperativa de servicios públicos urbanos. Hacia nuevos enfoques de gestión pública". *Anales del Tercer Congreso del Clad*. Caracas, Clad, Venezuela. pp. 245-267.

United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), Rio de Janeiro, 3-14 June 1992. Agenda 21. <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/spanish/agenda21sptoc.htm#section1>

Cooperativa Eléctrica Limitada Oberá. *Estatuto y Reglamento de Asambleas*.

— Reglamento de asambleas electorales de distritos.

— Reglamento de elección de consejeros y síndicos.

— Memorias y Balances Generales 1979- 2006.

EL AGUA Y LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN MANIZALES, COLOMBIA

Dora Suárez, Claudia Giraldo

RESUMEN

Aguas de Manizales S.A. E.S.P. es la empresa responsable de la captación, manejo y distribución del agua, así como de la conducción, saneamiento y disposición final de aguas residuales de la ciudad de Manizales. En los últimos 10 años ha adquirido una importante dimensión social como producto de sus políticas de tarifas, proyectos de inversión, modernización de su gestión empresarial, atención oportuna al usuario y continuidad de sus servicios, lo cual ha generado una actitud solidaria y responsable con la comunidad beneficiaria. En este contexto se realizó el Programa de educación ambiental "Guardianes del agua", con el propósito de generar nuevas formas de pensar respecto a la responsabilidad y papel del individuo. La intervención directa en los generadores de cambio (niños, jóvenes, profesores y líderes comunitarios), permitió promover el uso eficiente del agua, la adecuada disposición de residuos sólidos y la conservación del ambiente, como actitudes y comportamientos necesarios para mejorar la calidad de vida en las zonas urbanas y rurales del municipio de Manizales. Este programa ha fortalecido a los usuarios, a través de las nuevas generaciones escolares, que promueven una forma amable de relación entre los recursos hidrológicos y el servicio de la empresa.

En general, la gestión del agua en Manizales ha sido un proceso integral, multidisciplinario, interinstitucional y participativo, que paulatinamente se ha ido consolidando por la moderna política actual de dar prioridad a la gestión del agua en la ciudad. Este proceso ha generado las condiciones propicias para aumentar la contribución y seguimiento académico de la universidad y la participación de los ciudadanos.

ABSTRACT

Aguas de Manizales is the private company responsible for the capture, management and distribution of potable water, as well as the collection, treatment and final discharge of the wastewaters for the city of Manizales. This company works towards efficient ecological maintenance and the conservation of the watersheds in order to deliver potable water of excellent quality to the community. In ten years the company has acquired an

important social dimension as a result of its tariff-setting policies, investment projects, modernization of its management structure, attention to the customer, and continuity of its services, which has generated an attitude of solidarity and responsibility with the receiving community.

In this context the Guardianes Program of Environmental Education for Water was realized, with the purpose of generating new forms of thinking with respect to the responsibility and role of the individual. The direct intervention to the generators of change (children, teachers, and community leaders) permitted the promotion of the efficient use of water, the adequate disposal of solid wastes, and the conservation of the environment, as necessary attitudes and behavior in order to improve the quality of life in urban and rural zones in the Municipality of Manizales. This program has strengthened the users through the new generations of students that promote an amiable relationship between the hydrologic resources and the services of the company.

In general the management of water in Manizales has been an integral, multi-disciplinary, inter-institutional and participatory process that has slowly developed as a result of the modern policy that gives priority to the management of water for the city. This process has generated the propitious conditions to augment the academic contribution and follow-up of the university and the participation and oversight of the citizens.

SITUACIÓN EXISTENTE PREVIA AL PROCESO

La ciudad de Manizales está ubicada en la cordillera central y región cafetera de Colombia. Tiene una población de 368.433 habitantes (Censo de 2005), de los cuales 93% vive en la cabecera municipal. El municipio tiene una extensión de 44.163 ha de la cual 13,8% corresponde al área urbana (6.094 ha). Manizales es capital del departamento de Caldas, con 26 municipios y 908.841 habitantes.

El recurso hídrico de Manizales proviene de las cuencas de los ríos Magdalena y Cauca que se dividen en 14 subcuencas y abarcan el departamento de Caldas. El clima se caracteriza por altas precipitaciones y humedades relativas, con promedios anuales mayores a 2.000 mm y lluvias aisladas de intensidad y duración apreciables. Estas lluvias discurren por laderas extensas y con fuertes pendientes, sobre todo en las estribaciones de las cordilleras que atraviesan el departamento. Las subcuencas directamente relacionadas con el municipio de Manizales corresponden a los ríos Blanco y Chinchiná (Figura 1).

La subcuenca del río Blanco pertenece al municipio de Manizales y se encuentra a sólo 1,6 km al nororiente del casco urbano. En sus 4.343 ha de bosque de niebla se ha identificado una gran biodiversidad y en 1992 fue declarada Reserva Forestal Protectora por tener relictos de bosque húmedo montano bajo. (Fundación Gabriel Arango, 2007) La subcuenca del río Chinchiná tiene una mayor extensión (1.044,83 km²) y está localizada en la vertiente occidental de la cordillera central, por lo que sólo 37,5% (391,55 km²) pertenece al municipio de Manizales.

Figura 1
FUENTES HÍDRICAS EN MANIZALES



Fuente: Plan de ordenamiento territorial de Manizales, 2005.

La precipitación en Manizales sigue un régimen bimodal de lluvias, siendo las épocas de mayor lluvia en el año los periodos marzo-abril y agosto-noviembre.

Cuadro 1
PRECIPITACIÓN PROMEDIO EN MANIZALES 1981-2003 (MM)

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
148.3	144.4	229.6	198.5	91.0	125.1	91.0	120.5	161.2	278.7	273.7	152.4

Fuente: CORPOCALDAS-PROAGUA, 2004.

El agua se toma de los ríos Chinchiná, Cajones, Romerales, California, La María, Río Blanco, Olivares, Pinares y La Guerra, a través de 11 bocatomas. La reserva de Río Blanco fue prevista gracias a la preocupación visionaria de las administraciones municipales y la dirigencia cívica local que desde 1904 empezaron a adquirir estos terrenos para proteger el recurso hídrico.

En 1927 se inició la instalación del sistema de distribución de agua potable a la ciudad y desde los 40 se creó el Fondo de Fomento Municipal para la ampliación y tecnificación de los sistemas de acueducto de Caldas. En 1962 el Consejo de Manizales crea Empresas Públicas de Manizales para organizar, administrar y operar los servicios públicos de acueducto, alcantarillado, aseo y telefonía. Esta entidad en 1976 culmina el

Primer plan maestro de acueducto y alcantarillado de la ciudad (Aguas de Manizales, 2007b; EMPOCALDAS, 2007 e INFIMANIZALES 2007).

En los 90 la cobertura urbana de acueducto y alcantarillado superaba 99 y 86%, respectivamente. Igualmente, el Comité de cafeteros de Caldas promovió la construcción de acueductos y sistemas de tratamiento de aguas residuales para una población rural de 2.257 cafeteros.

El sistema de alcantarillado combinado de Manizales aporta al río Chinchiná, a la quebrada Olivares y a sus tributarios urbanos, más de 270 descargas de aguas residuales provenientes del sistema de alcantarillado. A ello se suman los vertimientos individuales de numerosas viviendas asentadas en las márgenes de estos cuerpos de agua, además de algunas descargas provenientes del sector industrial. El primer esfuerzo para la recuperación y mantenimiento de la calidad del río Chinchiná fue el “Estudio de factibilidad y diseño para el saneamiento de las aguas residuales de los municipios de Manizales y Villamaría” contratado en 1996 por Empresas Públicas de Manizales.

SITUACIÓN Y POLÍTICA ACTUAL DE LA GESTIÓN DEL AGUA

El cambio en la gestión del agua se origina desde el contexto legislativo nacional, que propició condiciones especiales para avances más importantes en Manizales.

El marco legislativo nacional

La Constitución Nacional Colombiana de 1991 estableció la Superintendencia de servicios públicos domiciliarios, como un organismo de carácter técnico de control, inspección y vigilancia de las entidades prestadoras de estos servicios. Luego se promulga la Ley 142 de 1994 del Ministerio de Desarrollo Económico, que motiva la participación del sector privado y acoge nuevas normas para la transformación de las empresas prestadoras de dichos servicios. También se crea la Comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico como una unidad administrativa especial para regular los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo.

En 1993 se crean el Ministerio del Medio Ambiente y el Sistema Nacional Ambiental (SINA), que establece los fundamentos de la política ambiental colombiana, donde se resalta la importancia del recurso hídrico, la investigación científica y la participación interinstitucional y sectorial en los temas ambientales. El SINA pretende integrar a los diferentes agentes públicos, sociales y privados involucrados en el tema ambiental, siguiendo un esquema de manejo ambiental descentralizado, democrático y participativo. Se crean autoridades ambientales regionales, como entes corporativos de carácter público, integradas por entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica. En el caso de Manizales se crea la Corporación autónoma regional de Caldas (CORPOCALDAS). Estas corporaciones deben administrar los recursos naturales en

forma sostenible, cobrar tasas relacionadas con manejo del agua, como las retributivas por el vertimiento de aguas residuales y por la utilización de aguas. También promueven procesos de participación comunitaria, y de planificación y ordenamiento territorial conjunto (Ley 99 de 1993).

En 1997 la Ley 388 orienta el desarrollo territorial, reglamentando la planeación física local con un fuerte soporte en la gestión ambiental, el uso de información georeferenciada, las condiciones de riesgo de desastre (amenazas y vulnerabilidad), y las características socio-económicas de la población. Así se integraron visiones y políticas interinstitucionales e intersectoriales para proyectar el desarrollo de las ciudades y marcar pautas para los planes de desarrollo municipal. En este marco legislativo nacional los municipios asumieron la responsabilidad de planear y administrar apropiadamente sus recursos naturales, garantizar la oferta del recurso hídrico y propender el suministro de los servicios públicos en forma eficiente para toda la población.

Respecto a la educación ambiental, la Ley 373 de 1997 establece el Programa para el uso eficiente y ahorro del agua, que resalta la importancia de implementar programas educativos con la comunidad, orientados a modificar la cultura respecto al uso eficiente del agua y la conservación ambiental. De otro lado, la Ley general de educación (115/94) establece la Educación Ambiental en la currícula de las instituciones educativas. Asimismo, la Resolución 2343 de 1996 establece los lineamientos curriculares para todas las áreas obligatorias y fundamentales, entre ellas la de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. El Decreto 1743 de 1994 reglamenta la implementación de los Proyectos ambientales escolares (PRAES), como un mecanismo para incorporar la dimensión ambiental a las instituciones educativas, lo mismo que los lineamientos de la política nacional de educación ambiental realizada de manera conjunta entre el Ministerio de Educación y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

La transformación de la Empresa de Agua

La gestión del agua en Manizales comienza a tener grandes y mejores progresos en 1996, en que se transforma a Empresas Públicas de Manizales en Aguas de Manizales S.A. E.S.P, y asume los servicios de acueducto, alcantarillado, conservación de cuencas hidrográficas y demás actividades complementarias. Agua de Manizales S.A. es una empresa mixta constituida por entidades públicas y privadas: el Instituto de Financiamiento, Promoción y Desarrollo de Manizales (INFIMANIZALES), la alcaldía de Manizales, el Instituto de Valorización de Manizales (INVAMA), la Caja de la vivienda popular y la Empresa metropolitana de aseo S.A., E.S.P. La visión de la política cambió en forma significativa, como se aprecia en el listado de obligaciones en el Cuadro 2.



Cuadro 2
OBLIGACIONES DEL CONTRATO DE CONCESIÓN

OBLIGACIONES CONTRACTUALES DE LA CONCESIONARIA (AGUAS DE MANIZALES)	OBLIGACIONES CONTRACTUALES DE LA CONCEDENTE (EMPRESAS PÚBLICAS DE MANIZALES)	OBLIGACIONES CONTRACTUALES DEL MUNICIPIO (ALCALDÍA DE MANIZALES)
Garantizar el suministro de agua para bebida según norma vigente, durante 24 horas, 365 días del año, excepto suspensiones temporales por mantenimiento, reposición o prevención de desastres.	Entregar tanto los bienes de acueducto y alcantarillado, como la prestación de los mismos.	Cuidar y proteger las fuentes de agua que abastecen las plantas de tratamiento usadas por la concesionaria.
Suministrar el servicio de acueducto al 100% de la población urbana y aumentar la cobertura rural.		Coordinar con la concesionaria la inclusión de sus proyectos en planes de desarrollo y ordenamiento territorial.
Implementar un sistema de información geográfica para mantener actualizado el catastro de infraestructura y usuarios, para la operación futura.	Cubrir cargas pecuniarias que la concesionaria asuma.	Exigir certificación de Aguas de Manizales para tratar las aguas residuales de origen no residencial, antes de dar licencias de funcionamiento.
Mantener coberturas de micro medición de 100% en áreas urbana y rural.		Cubrir los costos de agua consumida en fuentes recreativas, baños y fuentes públicas.
Operar, mantener, reparar y ampliar las redes de acueducto y alcantarillado.		Procurar la concertación entre la concesionaria y las demás empresas de servicios públicos para ejecución coordinada de trabajos.
Continuar estudios y ejecución del proyecto de saneamiento hídrico, para cumplir la legislación vigente.		
Mantener informada a la ciudadanía de tarifas y calidad de los servicios prestados.		
Dar a conocer a la municipalidad y demás entidades su Plan de Trabajo.		

Fuente: Aguas de Manizales S.A. E.S.P.

La nueva estructura, composición del accionariado, el modelo de gestión gerencial aplicado, y el marco legislativo nacional, han permitido un enfoque empresarial hacia una mayor competitividad, muy bien reflejado en la reciente expansión de la empresa a otras regiones del país. Un hecho importante de esta nueva gestión es el convenio entre CORPOCALDAS, Aguas de Manizales, el municipio de Manizales, la Central Hidroeléctrica de Caldas (CHEC), e INFIMANIZALES, para la ejecución del “Plan de ordenamiento de la

cuenca del río Chinchiná”, con el que se pretende planificar el nivel de ocupación de la cuenca y uso del territorio para permitir el desarrollo sustentable de las comunidades asentadas.

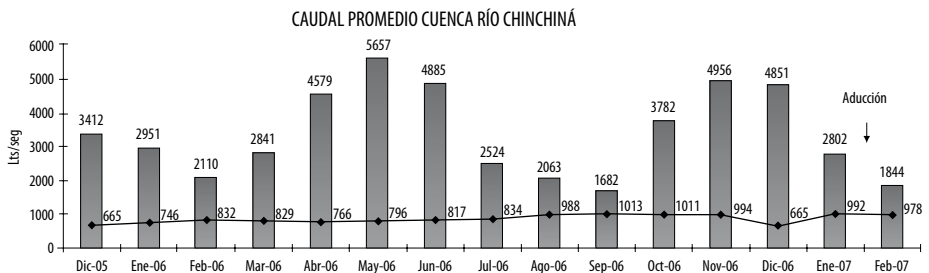
LA GESTIÓN DEL AGUA

El monitoreo de precipitaciones y caudales se realiza con la red de estaciones meteorológicas e hidrométricas, que en algunos casos cuenta con registros de hace 35 años, y actualmente monitorea caudales, precipitaciones y el balance hídrico de las subcuencas en el área de influencia de la ciudad. Participan varios actores: la Central hidroeléctrica de Caldas (CHEC), el Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales de Colombia (IDEAM), CORPO-CALDAS y el Instituto de estudios ambientales (IDEA) de la Universidad Nacional de Colombia. La variación del caudal en las cuencas de los ríos Blanco y Chinchiná en 2007 se aprecia en la Figura 2; Aguas de Manizales actualmente cuenta con el programa de hidrometría que permite monitorear la ciudad con cinco estaciones meteorológicas y seis pluviométricas. Además, realiza el aforamiento de todas las fuentes del acueducto y las posibles fuentes para nuevas plantas de tratamiento de agua potable.

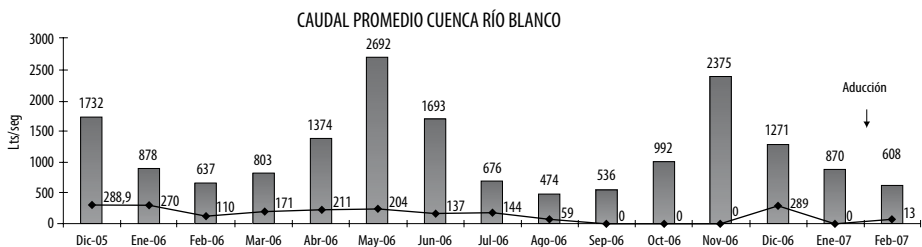
Para el monitoreo de la calidad del agua, Aguas de Manizales cuenta con un laboratorio especializado para el control de la calidad del recurso hídrico, acreditado por la ISO 17025, que realiza un control permanente de la calidad del agua, e incluye todos los parámetros requeridos por la legislación ambiental para aguas residuales.

Figura 2

CAUDALES PROMEDIO EN LAS CUENCAS DE LOS RÍOS BLANCO Y CHINCHINÁ



Recursos naturales



Fuente: Aguas de Manizales, 2007b.

Para la protección y conservación de cuencas, desde el inicio del contrato de concesión se han adquirido 400 ha en la cuenca de río Blanco, que se suman a un total de 3.617 ha de Aguas de Manizales. Según el Plan de ordenamiento territorial, esta conservación activa se realiza a través de la reforestación de todos los predios. También se realizan censos de flora y fauna que son divulgados a la comunidad para conocimiento de la biodiversidad. Se prevé la conservación de 15.000 ha de bosque natural en la cuenca alta del río Chinchiná a través del proyecto PROCUENCA, ejecutado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el primero del país aprobado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial para captura de CO₂, lo que implica una fuente adicional de financiación por la venta de certificados de reducción de emisiones (CRE) en el mercado. El principal beneficio ambiental será la regulación de caudales para el abastecimiento de Manizales. Además, PROCUENCA promueve la reforestación comercial de predios privados en la parte media de la cuenca, con una siembra de más de 4.000 ha entre 2002 y 2006.

La potabilización del agua se realiza en las plantas de tratamiento de Niza y Luis Prieto Gómez, de 706 y 245 l/s respectivamente. Ambas plantas cuentan con medición automatizada de caudales y características químicas del agua en todos los procesos. El uso de aguas termales provenientes del Nevado del Ruiz aporta sus sales minerales como una parte de los aditivos para coagulación y floculación, permitiendo así reducir el uso de sustancias químicas y, por tanto, los costos. La optimización del proceso de lavado de filtros también ha permitido la disminución del agua utilizada en procesos. La capacidad para tratamiento de agua potable es actualmente 2.066 l/s, el doble de la demanda promedio de la ciudad. Desde la operación de Aguas de Manizales S.A. E.S.P. en 1996 se cumple con un porcentaje de análisis de potabilidad conforme de 100% y una continuidad del servicio de 24 horas, lo que muestra que el tratamiento del agua potable es excelente.

Actualmente se tiene una cobertura de agua de 99,95% para la zona urbana y 57,32% para la rural, gracias a la red de 594,44 km urbanos y 232,98 km rurales de acueductos (Figura 3). El proceso de distribución es por gravedad y abastece a 55 tanques (40 urbanos y 15 rurales) con capacidad para 50.023 m³. El proceso de medición y facturación ha permitido estimar que el consumo actual promedio por familia es 16 m³/mes (Cuadro 3).

La aplicación del sistema de instrumentación permite al área técnica realizar lecturas de nivel, caudal y presión en los tanques de almacenamiento en tiempo real. Los 19 tanques están instrumentados; cualquier situación anormal es automáticamente identificada y reportada a la central de información. También se han reemplazado muchos kilómetros de la red y medidores. La presión del sistema se controla con válvulas reductoras y se ha sectorizado la ciudad para llevar registro del suministro. Estos programas han permitido que la red funcione mucho mejor al reducir los daños y fugas, así como el agua no contabilizada que actualmente es de sólo 26.4%.

La recolección, transporte y disposición final de aguas residuales se realiza mediante un sistema de redes de tipo combinado. Las condiciones topográficas de la ciudad permiten que este sistema funcione por gravedad. Las aguas recolectadas se llevan a tres

vertientes, donde se realiza la separación por rebose para nuevamente canalizarlas en forma paralela al río hasta un sitio alejado de la ciudad que será utilizado para construir la planta de tratamiento. La red de alcantarillado tiene una extensión de 482 km en el área urbana, brindando una cobertura de 98,3%; en el ámbito rural esta cobertura llega a 60% mediante 661 pozos sépticos y pequeños sistemas de alcantarillado.

Figura 3
COBERTURA DE AGUA POTABLE URBANO Y RURAL EN MANIZALES EN 2007



Fuente: Aguas de Manizales, 2007.

Cuadro 3
CONSUMOS PROMEDIOS DE AGUA POTABLE POR UNIDAD FAMILIAR

AÑO	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
m ³ /mes	18,9	18,0	18,2	18,9	18,2	17,8	17,1	17,0	16,4	16,3

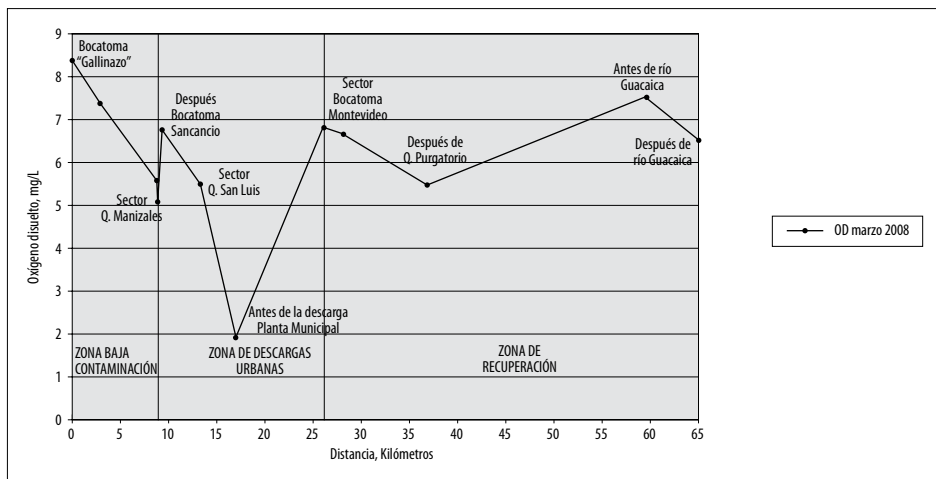
Fuente: Aguas de Manizales, 2007.

El “Estudio de factibilidad y diseño para el saneamiento de las aguas residuales de los municipios de Manizales y Villamaría” elaborado en 1996 tiene el diseño de colectores e interceptores prioritarios a ser construidos para iniciar la recuperación de las corrientes superficiales urbanas de Manizales. La construcción se inició en 1998 y hasta el momento cuenta con 20 km de interceptores.

En 2005 se inició el Estudio integral de factibilidad para la recuperación y mantenimiento de la calidad de la cuenca del río Chinchiná, que permitirá establecer el Plan de saneamiento hídrico de la ciudad. El estudio determinó que todos los cauces de la cuenca del río Chinchiná se encuentran contaminados con materia orgánica generada por las actividades domésticas e industriales ubicadas en la cuenca media y especialmente el casco urbano de Manizales. Se estima que estas actividades aportan aproximadamente 26 TM/día de DBO5 y en 21 TM/día de SST. Estas descargas generan altas demandas de oxígeno, afectando seriamente la vida acuática. La variación del oxígeno disuelto en la cuenca se puede observar en la Figura 4.



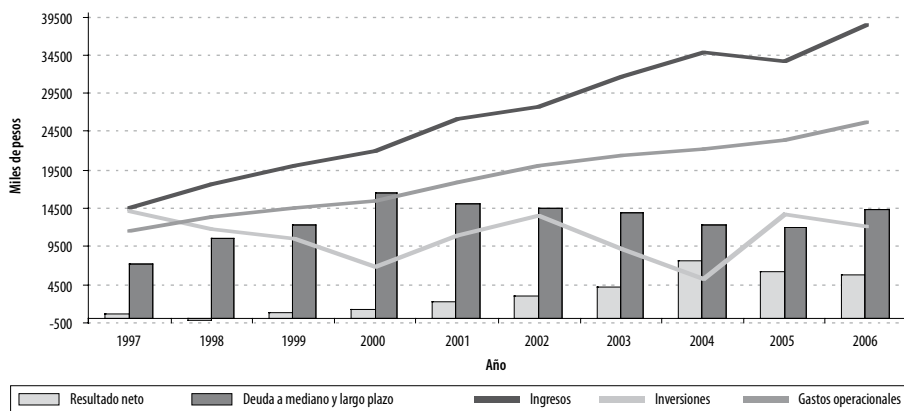
Figura 4
OXÍGENO DISUELTO A LO LARGO DEL RÍO CHINCHINÁ



Fuente: Aguas de Manizales, 2007.

Por otro lado, las características del régimen hidráulico del río propician su capacidad de auto depuración, lo que le permite alcanzar en la parte baja de la cuenca, niveles de oxígeno disuelto cercanos a la saturación.

Figura 5
COMPORTAMIENTO FINANCIERO DE AGUAS DE MANIZALES S.A. E.S.P.



Fuente: Aguas de Manizales-INGESAM, 2007.

Como toda empresa privada, Aguas de Manizales financia todas sus actividades con las tarifas, recaudo que se mantiene en niveles eficientes. La siguiente figura muestra el aumento de las tarifas durante los 10 primeros años de operación, lo cual ha permitido un crecimiento sostenido de los ingresos y las utilidades, facilitando un endeudamiento controlado. Estas buenas condiciones financieras se reflejan en el resultado neto positivo que es garantía para un buen servicio a la ciudad.

La planta piloto de tratamiento de agua residual entró en funcionamiento a inicios de 2003. Tiene capacidad para 2,19 l/s provenientes de 270 casas del barrio la Sultana. Este piloto fue resultado de investigaciones realizadas con universidades locales y contempla dos tecnologías: el tratamiento biológico de aireación extendida y el tratamiento primario avanzado (TPA). Este último sistema aprovecha los compuestos de las aguas termales como parte de los coagulantes requeridos, logrando remociones promedio de 70% en DBO y 88% en SST. La planta TPA es mucho más pequeña que la primera, ya que sólo trata 0,44 l/s.

La gestión de aguas de Manizales hizo que la empresa adquiriera dimensión social por la modernización de su gestión empresarial, sus importantes proyectos de inversión, buenas políticas tarifarias, atención oportuna al usuario y continuidad de sus servicios. A ello se añade una actitud solidaria y responsable con la comunidad que fue beneficiada por los programas de educación ciudadana, que han generado una forma amable de relación entre los recursos hidrológicos y el servicio de la empresa. Teniendo un marco jurídico favorable para la educación ambiental, Aguas de Manizales asumió el liderazgo del Programa de educación ambiental "Guardianes del agua".®

El programa tiene el propósito de generar nuevas formas de pensar respecto a la responsabilidad y al papel del individuo, por medio de la intervención directa en los generadores de cambio (niños, jóvenes, profesores y líderes comunitarios), en el manejo

y uso eficiente del agua, la adecuada disposición de residuos sólidos y la conservación del medio ambiente, como actitudes y comportamientos necesarios para mejorar la calidad de vida en las zonas urbanas y rurales del municipio de Manizales.

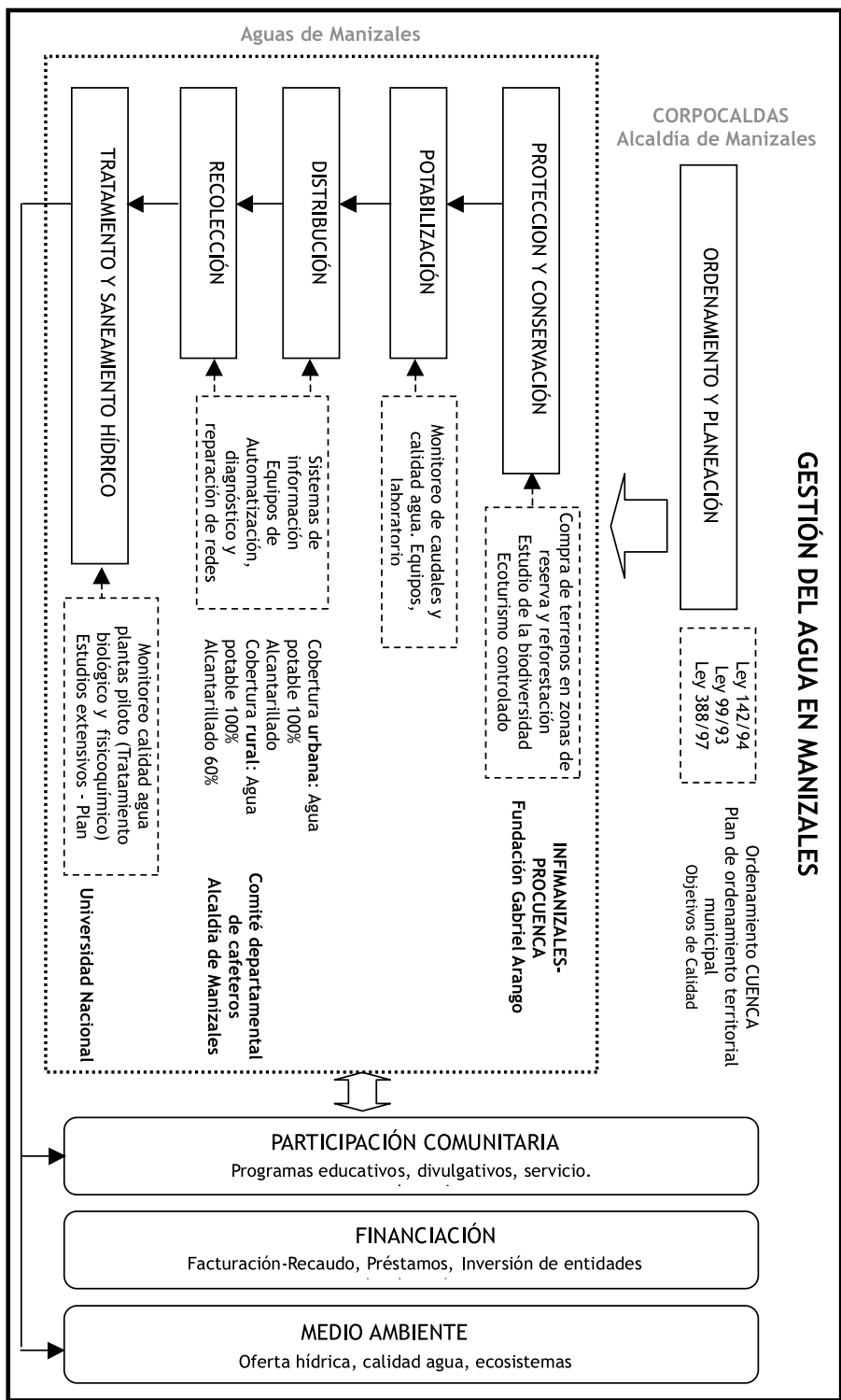
Igualmente, pretende lograr en la comunidad el sentido de pertenencia y valoración de una prestación adecuada de los servicios públicos domiciliarios de agua potable y saneamiento básico, así como estimular la reflexión y construcción colectiva de aprendizajes a partir de los talleres vivenciales.

El Programa de educación ambiental se realiza cada año en dos comunas urbanas y dos corregimientos rurales y está conformado por los tres siguientes componentes:

- **Formación ambiental en las instituciones educativas:** dirigido a estudiantes de educación primaria y secundaria, directivos y docentes de estas instituciones, mediante talleres de desarrollo humano y aspectos relacionados con el manejo ambiental, en especial del agua. Los talleres son complementados con visitas de campo a lugares estratégicos vinculados con las fuentes y sistemas de captación, almacenamiento y tratamiento del agua. Incluyen también la presentación de las experiencias a los padres de familia y el compromiso de seguir trabajando en la protección del ambiente.
- **Servicio social obligatorio del estudiantado:** dirigido a jóvenes líderes de los dos últimos grados de educación secundaria. Este componente contempla más horas de formación que el Servicio social del estudiantado e incluye la elaboración de proyectos y el desarrollo de competencias personales y sociales. Esto ha generado la concertación con la Secretaría de educación de la alcaldía municipal para otorgar el título de Diplomado “Guardianes del agua”, toda vez que cuenta con un valor agregado en la formación académica y profesional de los jóvenes y les brinda una ventaja competitiva para la vida laboral.
- **Educación de líderes comunitarios:** dirigido a representantes de las comunidades urbanas y rurales elegidas cada año y que pertenecen a sus organizaciones de base, como juntas de acción comunal, juntas administradoras locales, clubes, comités, entre otros. El proceso de educación ambiental en las instituciones educativas se inicia con la identificación de los grupos a ser capacitados en cada colegio de secundaria público y privado de las comunas y corregimientos seleccionados. También es elegido un docente de cada institución educativa para articular el proceso educativo, que contempla las siguientes etapas:



Figura 6
 MODELO SISTÉMICO DE LA GESTIÓN DEL AGUA EN MANIZALES



- **Formación:** enfocado al trabajo en equipo de temas como asertividad y comunicación, convivencia y valores, autoestima y liderazgo, resolución de conflictos y toma de decisiones, proyecto de vida, creatividad y lúdica, trabajo comunitario. El proceso de formación concluye con la elaboración de un Proyecto social-comunitario, asesorado por docentes y profesionales del Programa. Los estudiantes implementan el proyecto con el apoyo de herramientas pedagógicas previamente elaboradas. En esta fase los jóvenes adquieren el compromiso de ser facilitadores de los niños, además de extender estas experiencias en sus casas e instituciones educativas.
- **Multiplificación:** comprende talleres de invitación y motivación, sensibilización, y profundización y refuerzo, que terminan con un compromiso multiplicador. Los jóvenes “Guardianes del agua” visitan cada institución educativa primaria para invitar a un grupo de niños a la visita de protección y conservación ambiental. Las visitas de campo son aprovechadas para comparar el ambiente urbano y el bosque, como moradas de humanos y animales silvestres, creando conciencia en los niños sobre el valor que tienen los recursos naturales y su forma de recuperarlos. En esta etapa los docentes y directivos realizan una labor de asesoría a los jóvenes en la aplicación de sus proyectos, así como reuniones periódicas para evaluar los avances obtenidos y proponer las correcciones necesarias.
- **Graduación:** todo el proceso de capacitación concluye con una ceremonia de graduación con el fin de reconocer valor a la dedicación de los jóvenes. Las autoridades municipales les otorgan el Diploma en Educación Ambiental “Guardián del agua”.



En el caso del proceso educativo para los líderes comunitarios se aplica la siguiente metodología:

- **Formación:** también con los módulos de desarrollo humano y técnico-ambiental, pero con temas más ligados a su contexto. El módulo de **Desarrollo humano** incluye talleres de autoestima y autoconocimiento, liderazgo y trabajo en equipo, facilitación de procesos y herramientas comunitarias. El módulo **Técnico-ambiental** aborda temas de seguridad ciudadana y responsabilidad frente a la infraestructura de servicios públicos, saneamiento hídrico, primeros auxilios y educación ambiental. También incluye visitas a la planta de tratamiento, a la reserva hidrográfica Río Blanco y realizan un proceso de **reforestación** previamente coordinado con las instituciones pertinentes.

- **Socialización:** al concluir el proceso de capacitación, el grupo realiza talleres de socialización con sus comunidades, que luego son sustentados con las visitas de educación ambiental para concluir con un compromiso multiplicador.
- **Plan social empresarial:** es un plan concertado entre la Empresa Aguas de Manizales y el grupo de líderes, especialmente de las zonas rurales que poseen zonas degradadas, erosionadas, con tierras frágiles y marginales de ladera y humedales. La empresa brinda a los líderes la información necesaria sobre los sistemas de acueducto y alcantarillado existentes y por instalar, a fin de facilitar la labor de apropiación.

Como parte del plan se realizan reuniones comunitarias para la conformación y fortalecimiento de las juntas administradoras del acueducto, lo que incluye capacitación empresarial, social y ambiental. Se hace énfasis en la protección de bosques como generadores de agua, identificando las generalidades de la cuenca, los estratos del bosque, las fuentes de agua y las especies de flora y fauna. Así se busca que la comunidad reconozca y valore su entorno y aplique técnicas para el uso adecuado de suelos y el aprovechamiento racional de los recursos naturales.

- **Establecimiento de huertas caseras:** se trabaja con las madres cabeza de familia y niños identificados en las zonas rurales para el establecimiento de huertas caseras que permitan fortalecer las condiciones de seguridad alimenticia en fincas y renovar los conocimientos en plantas ornamentales, medicinales y de importancia económica para la industria artesanal.
- **Graduación:** en forma similar al caso anterior, se procede a realizar una ceremonia oficial para que las autoridades municipales otorguen a los líderes la certificación como “Guardianes del agua”.

El Programa de Educación Ambiental de Manizales ha movilizado muchos actores locales y nacionales, como se presenta en el Cuadro 4.

Cuadro 4

INSTITUCIONES INVOLUCRADAS EN EL PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL DE MANIZALES

INSTITUCIÓN	PERFIL	ROL EN EL PROGRAMA
Instituto caldense para el liderazgo	ONG generadora de procesos formativos con niños, jóvenes y adultos para el liderazgo.	Capacita en habilidades de liderazgo, con el fin de fortalecer su ejercicio comunitario.
procuena	Proyecto forestal sostenible en la cuenca del río Chinchiná.	Acompaña en el diagnóstico de microcuencas y material vegetal para reforestar la zona urbana y rural.
Funlibre	Fundación de orden nacional dedicada a procesos de entrenamiento en habilidades humanas.	Capacita a la población del programa, fortaleciendo actitudes para la protección ambiental y la convivencia social.

INSTITUCIÓN	PERFIL	ROL EN EL PROGRAMA
Manizales florece	ONG que orienta programas para crear cultura ciudadana a partir del embellecimiento del entorno.	Genera espacios para la actividad cívica de los jóvenes y líderes zonas urbana y rural.
Fundación ecológica Gabriel Arango Restrepo	Propende la protección, investigación y divulgación de flora y fauna de las cuencas abastecedoras del acueducto de Manizales.	Fortalece procesos educativos urbanos y rurales.
Empresa Metropolitana de Aseo S.A. E.S.P.	Entidad privada prestadora del servicio público de aseo en Manizales y municipios vecinos	Apoya el programa con campañas educativas orientadas a la reducción, reutilización, buen uso y disposición final de residuos sólidos.
Caja de Compensación Familiar de Caldas	Entidad privada sin fines de lucro que cumple funciones de seguridad social y actividades de bienestar social.	Desarrolla contenidos en competencias socio-ambientales y ciudadanas.
Federación Nacional de Cafeteros de Colombia	Institución de carácter gremial, privada y sin ánimo de lucro, fomenta la caficultura colombiana, sus áreas de acción incluyen programas económicos, sociales, científicos.	Aporta en la conformación y mantenimiento de juntas administradoras de acueductos en veredas de la zona rural.
Corporación Autónoma Regional de Caldas	Propende la conservación y recuperación de los recursos naturales renovables en el departamento de Caldas.	Acompaña la realización del diagnóstico de micro cuencas, talleres en educación y normatividad ambiental. Planifica el manejo ambiental de cuenca hidrográfica de río Blanco.
Alcaldía Municipal	Entidad gubernamental de carácter municipal que tiene a su cargo el desarrollo de la ciudad desde lo cultural, político, económico, social, educativo, etc.	Establece una alianza estratégica con la secretaría de educación para el aporte del material didáctico pedagógico del programa. También otorga el aval para certificar el servicio social del estudiantado como diplomado en educación ambiental "Guardianes del agua". La Secretaría de desarrollo social suministra información sobre líderes y organizaciones comunitarias, y características de los corregimientos y comunas (rural-urbano).
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA	Institución gubernamental que ofrece y ejecuta programas de formación técnico y profesional gratuita para la incorporación de las personas en actividades productivas.	Capacita en gestión ambiental y ecoturística con líderes rurales y urbanos.
Proveedores de bienes y servicios	Empresas de transporte, alimentos, editoriales, publicitarias y servicios generales de la ciudad.	Desarrolla la logística necesaria para el avance del programa.

RESULTADOS OBTENIDOS

El Programa de educación ambiental “Guardianes del agua” ha dispuesto aproximadamente de US \$562.948 entre 1997 y 2007. Estos recursos han permitido capacitar a:

- 1.538 jóvenes de los dos últimos años de educación secundaria en el Servicio social del estudiantado.
- 69.375 niños de instituciones educativas de niveles primarios de todas las comunas y los corregimientos del Municipio de Manizales.
- 22.165 representantes comunitarios, docentes y comunidad en general.

Efectos de la política

La ciudad de Manizales ha desarrollado un proceso histórico en el que evoluciona el manejo del agua, pasando de un enfoque de suministro de agua potable a un planeamiento y ordenamiento del recurso hídrico, que permite la búsqueda y ejecución de soluciones al problema de contaminación que sufren actualmente los recursos hídricos del mundo. Para lograrlo, fue clave contar con la base legislativa del país y el haber hallado receptividad en el municipio, siendo los mayores beneficiados los habitantes tanto de la zona urbana como rural.

El fortalecimiento de la gestión del agua en Manizales ha permitido adelantos importantes en la conservación de bosques, generando otros beneficios ambientales agregados, como la regulación del microclima, la captación de CO₂ para controlar el efecto invernadero, la protección de suelos y laderas de la erosión y la consecuente reducción de riesgos de deslizamientos. En la parte baja de la cuenca comenzará muy pronto la recuperación de la calidad de agua y la vida acuática, manteniendo en equilibrio los ecosistemas de los climas más secos. De la misma forma la protección de la biodiversidad y la labor científica constituyen un primer paso para llegar a su reproducción y uso sostenible.

La ejecución de programas de educación y socialización de la labor de Aguas de Manizales en los barrios, entre los que se resalta “Guardianes del agua”, ha cambiado la percepción de la comunidad sobre el manejo de los recursos hídricos y el ambiente en general. A través del Programa de educación ambiental, Aguas de Manizales S.A. E.S.P. brinda oportunidades de desarrollo local a comunidades de escasos recursos, que para este año alcanzan los 11.687 empleos directos en las empresas que suministran bienes y servicios, en las organizaciones y personas que conforman los equipos de trabajo. Se evidencia una respuesta efectiva a las necesidades de la población, la generación de espacios de participación ciudadana, una gestión transparente y ética que, en conjunto, crean condiciones para el progreso social efectivo.

El tamaño de la ciudad permite un manejo del recurso hídrico sostenible, con un crecimiento controlado de acuerdo a las capacidades de sus fuentes. El eficiente proceso de medición y el incremento progresivo de la tarifa de agua ha permitido reducir el consumo promedio por unidad familiar a 16 m³/mes, objetivo que apunta a un uso más eficiente del recurso. Así mismo la elaboración del plan para el tratamiento de aguas residuales que cubrirá la mayor parte de la ciudad, aún cuando implica una gran inversión, será mucho más eficiente que otras iniciativas aplicadas en el resto de ciudades del país.

El compromiso de la empresa Aguas de Manizales de elaborar programas de integración a la comunidad y educativos, como el programa “Guardianes del agua”, así como el turismo ecológico controlado que se realiza en la reserva Río Blanco, permite que los ciudadanos desarrollen un sentido de pertenencia de sus recursos naturales y valoren la oferta ambiental de la región.

La metodología vivencial utilizada en la educación ambiental permitió la construcción colectiva, el entrenamiento de habilidades y desarrollo de competencias humanas, sociales y técnicas. El proceso de “multiplicación” es modelo local para mejorar las prácticas sociales, trabajar con todos los grupos poblacionales, relacionar lo urbano con lo rural, integrar lo escolar a lo desescolarizado, integrar también la educación formal a la informal, propiciar el diálogo de saberes, y crear conciencia crítica y analítica frente a la realidad política, social, cultural y ambiental en pro del mejoramiento de la calidad de vida. Todo este proceso ha generado cambios de actitud y de comportamiento de las personas frente a la cultura del agua y el cuidado de los recursos naturales. Las herramientas didácticas y símbolos como la camiseta y la gorra identifican y fortalecen el sentido de pertenencia de los ciudadanos con la empresa, el programa ambiental y su entorno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguas de Manizales. 2007 (a). *Información general de la empresa*; www.aguasdemanizales.com.co 2007 (b). Informe Ejecutivo. Indicadores de gestión Aguas de Manizales, Febrero-Marzo 2007. 2007 ©. Estudio de casos de participación del sector privado en la prestación del servicio público de agua y alcantarillado en Colombia. Estudio caso regional: el éxito sin la intervención de un operador privado, como resultado de una excelente gestión pública en Manizales, Colombia.
- Brand, P. 2001. *Trayectorias urbanas. La ambientalización de la planeación urbana*. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. TM Editores. Pág. 267 – 300.
- Comité Departamental de Cafeteros de Caldas. 2007. Informe de Gestión 2005. *Caficultura en Caldas, 2006*. <http://www.recintodelpensamiento.com/comite/>
- CORPOCALDAS-PROAGUA. 2004. Convenio Corporación Autónoma Regional de Caldas-Proagua C0870-2004. Ordenamiento del uso del agua de la subcuenca del río Chinchiná.

- CORPOCALDAS-PROAGUA. Plan de Acción Trienal, PAT 2004–2006. http://www.corpocaldas.gov.co/admnsite/archivos/_pat-2004-2006.pdf
- CORPOCALDAS-PROAGUA. 2006. Memorias Taller Internacional Gestión del Riesgo a Nivel Local, caso Manizales, Colombia. El papel de CORPOCALDAS como autoridad ambiental dentro de la gestión local del riesgo. http://www.manizales.unal.edu.co/gestion_riesgos/descargas/gestion/CorpocaldasGestion.pdf
- CRA. 2007. Información Institucional, *¿Qué es la CRA?* Comisión Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico de Colombia. <http://www.cra.gov.co>
- EMPOCALDAS. 2007. Creación de la Empresa de Obras Sanitarias de Caldas. <http://www.empocaldas.com.co>
- Fundación Gabriel Arango Restrepo. 2007. Informe Institucional. <http://www.fundegar.com>
- Infi-Manizales. 2007. Historia del Instituto de Financiamiento, Promoción y Desarrollo de Manizales. <http://www.infimanizales.com>
- Ministerio del Medio Ambiente. 1993. Ley 99: Código de Recursos Naturales y Normas de Protección Ambiental. ECOE Ediciones.
- Suárez y Navia. 2007. "Aporte a la utilización de agua termal como coagulante en el tratamiento de aguas residuales municipales". Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. Trabajo de Grado Especialización Ingeniería Ambiental, Énfasis en Sanitaria.

GESTIÓN DEL AGUA EN JOÃO PESSOA, BRASIL

Pedro Henrique de Cristo

RESUMEN

Operación Respeto, con más de un año ejecución, es el programa mejor desarrollado de la alcaldía de João Pessoa (Estado de Paraíba, Brasil) en términos de calificación de la gestión, siendo el principal indicador el ahorro de US \$1.168.334,67¹³ con un costo de US \$48.000, lo que equivale a una “ganancia” de 24,34 veces la inversión inicial, en su primer año (hasta septiembre de 2007).

Con el enfoque puesto en reducir el consumo municipal de agua en combinación a un aumento de acceso a agua potable, Operación Respeto ha reducido en 50% el consumo mensual de agua en la alcaldía, de US \$215.000 en agosto de 2006 a US \$98.000 en enero de 2007. El programa puso énfasis en la conciencia de la crisis mundial de agua, la necesidad de preservar este recurso, y el uso eficiente de los recursos hídricos disponibles.

Operación Respeto busca consolidar conceptos esenciales como: i) el uso apropiado de recursos públicos para servicios públicos de calidad; ii) promover el desarrollo humano por medio de una gestión efectiva y una planificación estratégica. Este enfoque es pionero en la política global de la alcaldía, implementado en servicios públicos, con acciones sustentadas en la planificación, organización, y calificación de los procesos que desarrollará cada servicio municipal. Operación Respeto entiende que la gestión efectiva está atenta a los derechos humanos, promoviendo la igualdad ciudadana y de oportunidades, así como la distribución justa, como lo demuestra su manejo del agua potable para los ciudadanos de João Pessoa.

La gestión del agua ha estado influida por los nuevos valores, donde gerentes municipales, empleados, actores sociales, y la comunidad en general, trabajan como socios para lograr una mejor calidad de vida, expresada en la gestión efectiva del agua, la eliminación de conexiones clandestinas, y una mayor valorización del público respecto de este recurso.

¹³ (US \$1 = R \$1,9)

ABSTRACT

Operation Respect, which has more than one year of operation, is the most developed program in the city hall of João Pessoa (State of Paraíba, Brazil) in terms of management. The program has as its principal focus the implementation of integrity combined with efficiency, efficacy, and effectiveness as the core values for public service. For the consumption of potable water in João Pessoa, Operation Respect has saved more than US \$ 1.168.334,67 (US \$ 1 = R \$ 1,9) with a cost of US \$ 48.000, which is equivalent to a “profit” of 24.34 times the initial investment, in its first year (until September 2007). With its focus on reducing municipal consumption of water in combination with an increase in access to water as was proposed in the strategy of the Human Development Report 2006 (UNDP, 2006), Operation Respect has been able to lower the monthly peak consumption of water in city hall by 50%, from US \$215,000 in August 2006 to US \$ 98,000 in January 2007; a core part of this process is the awareness of the worldwide crisis of water supply and the necessity of preserving water and using available water resources more efficiently.

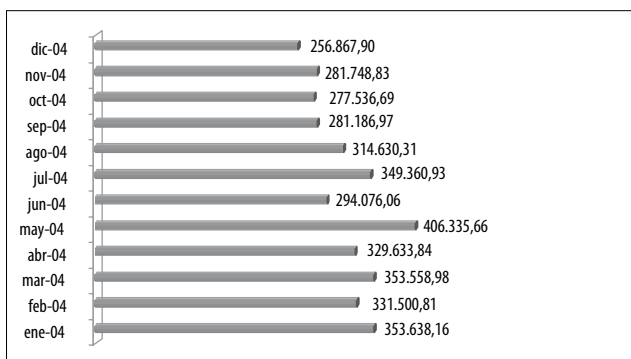
Operation Respect is a social investment that consolidates the concept of what is essential: i) the appropriate use of public resources for quality public services ii) gives as a return human development through effective management and strategic planning. This work culture is the pioneering result of the larger policy of public service implementation in João Pessoa, where government actions are based on planning, organizing, and qualifying the processes that will be performed by each municipal service with values of cost efficiency. Operation Respect understands that real effective management respects human rights, equality for citizens, equality of opportunity, and just distribution as is demonstrated in its management of potable water for the citizens of João Pessoa. This reality of water management has been influenced by new values where municipal managers, employees, social actors, and the general community work together as partners for a higher quality life-improvement through the effective management of water, the elimination of water theft, and the growing sense of value to the public of this precious resource, all as a result of the fostering of legitimate leadership and providing it to free, sustainable change agents.

SITUACIÓN PREVIA

La degradación de los recursos hídricos por consumo excesivo de agua había afectado negativamente el ecosistema que provee de este recurso a la ciudad de João Pessoa, de 700.000 habitantes. El consumo de agua estaba muy por encima de lo clasificado como eficiente, y el desperdicio en el sistema fluctuaba entre 30 y 40% del recurso producido. Como referencia, los dos años previos al inicio de Operación Respeto mostraron una tendencia creciente en el consumo. En 2004 el consumo total de agua fue US \$2.015.827,40 (con un pico en agosto de US \$213.860,87, Figura 1). En 2005 el consumo total aumentó hasta US \$2.147.779,70, con un consumo pico en mayo de US \$207.810,86 (Figura 2); el consumo excesivo fue resultado del mal manejo del recurso.

Figura 1
EVOLUCIÓN DEL CONSUMO
DE AGUA EN 2004

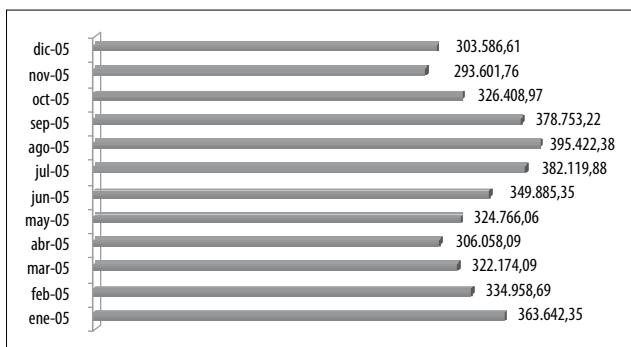
(valores en Reales
brasileros)



Fuente: elaboración propia.

Figura 2
EVOLUCIÓN DEL CONSUMO
DE AGUA EN 2005

(valores en Reales
brasileros)

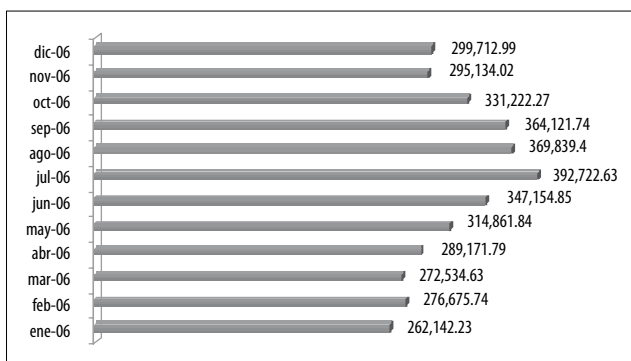


Fuente: elaboración propia.

Se observa que el consumo aumentó US \$131.952,30 entre 2004 y 2005, a pesar del mejor manejo del agua de la alcaldía; en 2006 se notó un fuerte aumento, que resaltó la necesidad de ampliar el suministro (Figura 3). Sin embargo, con el inicio de Operación Respeto, en agosto de 2006, se observa una notable disminución en el consumo, debido a una disminución en el desperdicio de agua y el inicio de la operación para hacer todo el proceso más eficiente.

Figura 3
EVOLUCIÓN DEL CONSUMO
DE AGUA EN 2006

(valores en Reales
brasileros)



Fuente: elaboración propia.

2006 se dividió en dos etapas: de enero a julio, con julio como el mes de mayor consumo del año (R \$392.722,63); y de agosto a diciembre, cuando empezó Operación Respeto. El consumo total anual resultó en el costo más bajo en consumo en el período 2004-2006:

AÑO	COSTO TOTAL DE CONSUMO (US \$)
2004	2.015.827,40
2005	2.147.779,70
2006	2.008.049,60

Fuente: elaboración propia.

Se atribuye el bajo costo en 2006 en parte a los cinco meses de operación de Operación Respeto, pese a la continua adición de nuevas propiedades públicas consumidoras.

RECURSO HÍDRICO

El principal recurso que sostiene la ciudad de João Pessoa es la cuenca baja del río Paraíba, que incluye el Lago Marés, con una capacidad de 2.033.558 m³. El agua es manejada por la empresa estatal CAGEPA, que vende el agua a João Pessoa y otras locaciones. Históricamente, la administración de CAGEPA no se ha enfocado en la protección del agua y el ambiente como un factor fundamental en su gestión, por lo que no logró la sostenibilidad en el uso del agua. El sobreconsumo y la degradación del recurso en el Estado de Paraíba fue el resultado de promover el consumo para generar mayores ganancias, en vez de promover el uso eficiente y sostenible del agua. Había una gran resistencia de los gerentes de CAGEPA, la alcaldía, y las comunidades para mejorar la gestión del agua; todos estaban acostumbrados al sobreconsumo. El agua, incluso robada, era pagada por la alcaldía, y en muchos casos registrada a través de las propiedades públicas de João Pessoa.

SITUACIÓN PRESENTE

Operación Respeto, como parte de la Consultoría de planificación estratégica de la alcaldía de João Pessoa, es el proyecto mejor desarrollado con el enfoque de creación de valor público de los servicios, a través de la implementación conjunta con eficiencia, eficacia y efectividad como los valores básicos del servicio público. Operación Respeto ha ahorrado más de US \$1.168.334,67 en el consumo de agua, con una inversión y gastos de US \$48.000, lo que equivale a una “ganancia” de 24,34 veces la inversión inicial en su primer año (hasta setiembre de 2007). Con su enfoque en la reducción del consumo municipal de agua y un aumento en el acceso al agua potable (como propone Naciones Unidas desde 2006), Operación Respeto ha podido reducir el consumo mensual de agua en 50% en la alcaldía, de US \$215.000 en agosto de 2006 a US \$98.000 en enero de 2007; la conciencia de la crisis mundial del agua, y la necesidad de preservar y usar eficientemente los recursos hídricos, fueron la base de este proceso.

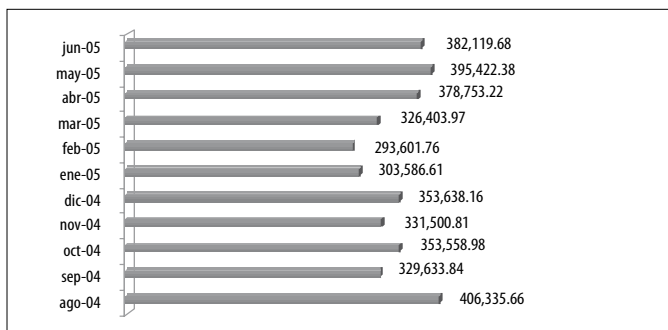
Operación Respeto es una inversión social que consolida dos conceptos: i) el uso apropiado de los recursos públicos para servicios públicos de calidad; y ii) la ganancia en términos de desarrollo humano a través de una gestión eficaz y planificación estratégica. Este enfoque es resultado de la política global que se implementa en los servicios públicos de la alcaldía, donde las acciones del gobierno son planificar, organizar, y calificar los procesos que llevará a cabo cada servicio municipal con eficiencia. Operación Respeto entiende que la gestión efectiva respeta los derechos humanos, promueve la igualdad ciudadana y de oportunidades, y la distribución justa, como lo demuestra su manejo del agua potable para João Pessoa. La gestión del agua ha sido influida por los nuevos valores, donde los gerentes municipales, empleados, actores sociales, y la comunidad, trabajan en sociedad para mejorar la calidad de vida de la población, a través de una gestión eficaz del agua, eliminación de robos, y creciente sentido del valor público de este recurso.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las figuras siguientes muestran los costos mensuales del consumo de agua entre agosto de 2004 y julio de 2005 (Figura 4), y entre julio de 2005 y agosto de 2006 (Figura 5). En la Figura 6 se presenta los costos mensuales de Operación Respeto entre agosto de 2006 y junio de 2007, y la Figura 7 compara los costos anuales durante los periodos sin y con Operación Respeto.

Figura 4
EVOLUCIÓN DEL CONSUMO
DE AGUA ENTRE AGOSTO DE
2004 A JUNIO DE 2005

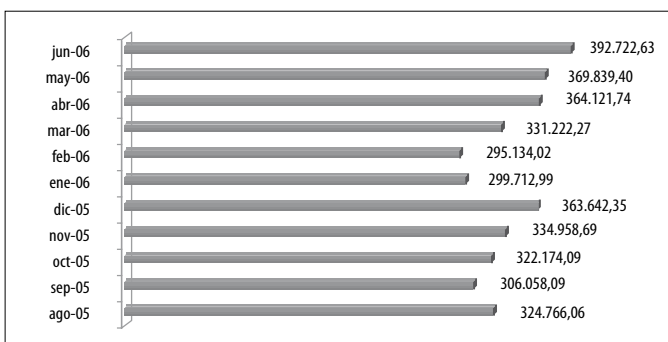
(valores en Reales
brasileros – R \$)



Fuente: elaboración propia.

Figura 5
EVOLUCIÓN DEL CONSUMO
DE AGUA ENTRE JULIO DE
2005 A AGOSTO DE 2006

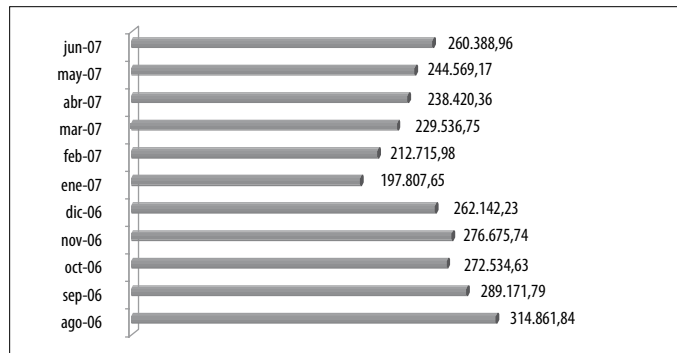
(valores en Reales
brasileros – R \$)



Fuente: elaboración propia.

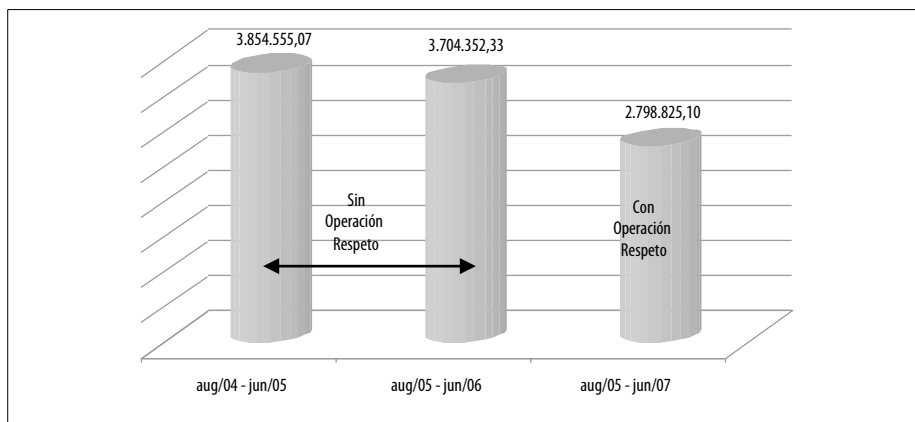
Figura 6
EVOLUCIÓN DEL CONSUMO
DE AGUA – PERÍODO DE
OPERACIÓN RESPETO

Entre agosto de 2006 a
 junio de 2007
 (valores en Reales
 brasileros – R \$).



Fuente: elaboración propia.

Figura 7
COMPARACIÓN DE LOS PERÍODOS SIN Y CON OPERACIÓN RESPETO
 (valores en Reales brasileros – R \$)



Fuente: elaboración propia.

En esta figura también se muestra que el costo anual disminuyó a R \$2.798.825,10 (US \$1.473.065,84) con Operación Respeto en el período entre agosto de 2006 y junio de 2007, cuando entre agosto de 2005 y junio de 2006 era de R \$3.704.352,33 (US \$1.949.659,12), y de R \$3.854.555,07 (US \$2.028.713,19) entre agosto de 2004 y junio de 2005. Además, esta disminución de costos (más de 25%), ocurrió a pesar del crecimiento sostenido del número de personas que consumían agua en la alcaldía, lo que implica un cambio significativo por la implementación de Operación Respeto.

Gestión efectiva

El problema principal fue la gestión de la alcaldía de João Pessoa. Mientras el acceso al agua había llegado a un nivel aceptable, su consumo fue ineficiente, con falta de conciencia de la crisis ambiental y los efectos relacionados al desarrollo humano.

Misión y valores

La misión fue la siguiente: implementar, a través de gestión efectiva de agua, un programa de implementación de integridad, eficiencia, eficacia, e efectividad como valores básicos del servicio público para generar desarrollo humano.

Visión

La alcaldía de João Pessoa es una organización efectiva que mejora la calidad de vida de la ciudadanía.

Objetivo general

Mejorar el índice de desarrollo humano y economía de João Pessoa a través de la gestión efectiva, en este caso del consumo de agua.

Objetivos específicos

1. Desarrollar la gestión efectiva conjuntamente con una planificación estratégica calificada para obtener esfuerzos eficientes e eficaces.
2. Establecer integridad y capacidad como los valores básicos de la alcaldía en la gestión de proyectos.
3. Promover planificación estratégica como un proceso continuo.
4. Revisar las estrategias y las acciones de la organización municipal en conjunto con el público.
5. Enfocar el mejoramiento de procesos para obtener mayor eficiencia.
6. Orientar el enfoque dentro de la organización para mantener eficiencia e eficacia en cumplir las funciones de la organización, por lo tanto cumpliendo los objetivos establecidos con los costos predichos.
7. Hacer disponible los datos básicos que permiten el análisis de la situación socio-económica de la ciudad y su potencial de desarrollo urbano.

8. Identificar junto con la comunidad sus necesidades principales así como las identificadas por la alcaldía a través de su presupuesto democrático, con el propósito de calificar y mejorar la metodología utilizada.
9. Gestionar mejor los proyectos de la alcaldía y aquellos con instituciones y/o sociedades que están implementando y tratando de integrar las iniciativas del público, los sectores privados y los no-gubernamentales.
10. Evaluar las decisiones basadas en necesidades y sus criterios como gravedad situacional, población afectada, urgencia de la acción, y el conocimiento técnico que la alcaldía requiere relacionado a los servicios y recursos disponibles.
11. Promover la discusión de los problemas a través de entidades relacionadas a la comunidad (comités, comisiones, etc.), o con reuniones abiertas con personas interesadas, en vista a un consenso acerca de las prioridades y elementos para implementar la acción necesaria.
12. Consultar la revisión periódica y poner al día los planes y directrices.
13. Proponer y desarrollar soluciones alternativas con sus costos respectivos; evaluar responsabilidades presentes y futuras; y tomar en cuenta lo que no es suficiente para soluciones sostenibles, todo para poder escoger alternativas mejores para el interés social en el desarrollo de la ciudad.
14. Consultar la negociación del programa de trabajo del plan de gestión municipal con una discusión abierta, delineando responsabilidades, divisiones, jerarquías, y canales internos y externos de comunicación.
15. Asignar recursos humanos y materiales a través de las normas de presupuesto y programas anuales de trabajo, tomando en cuenta la operación apropiada de servicios nuevos existentes.
16. Implementar un sistema que haga más fácil revisar, física y financieramente, los convenios, proyectos y actividades que pertenecen a la alcaldía.
17. Promover la calificación permanente de recursos humanos como el factor principal del desarrollo de la ciudad.
18. Dar estructura, normativas, e incentivos a la creación de manuales y la automatización de rutinas de trabajo (IBAM, 2004).

ACTIVIDADES DE OPERACIÓN RESPETO

Operación Respeto fue fundada en julio de 2006 como una consultoría para los servicios de la alcaldía de João Pessoa y una comprobación del consumo de agua siguiendo las normas del Informe de desarrollo humano (UNDP, 2006). La iniciativa fue un ensayo piloto para demostrar cómo la gestión efectiva y planificación estratégica, junto con orientación técnica de calidad, resultan en experiencias costo-eficientes que generan desarrollo humano. Operación Respeto opera con un equipo de planificación y uno hidráulico; el primero es responsable de planear, organizar, comunicar, controlar, y liderar todas las actividades de la consultoría de planificación estratégica de la alcaldía y el programa de gestión efectiva de recursos hídricos. Se compone de seis miembros y

está ubicado en la Dirección de planificación estratégica de la alcaldía de João Pessoa; el segundo equipo ejecuta la parte operativa del Programa de consumo eficiente de agua para la alcaldía, y también realiza los análisis y presentaciones técnicas para el equipo de planificación.

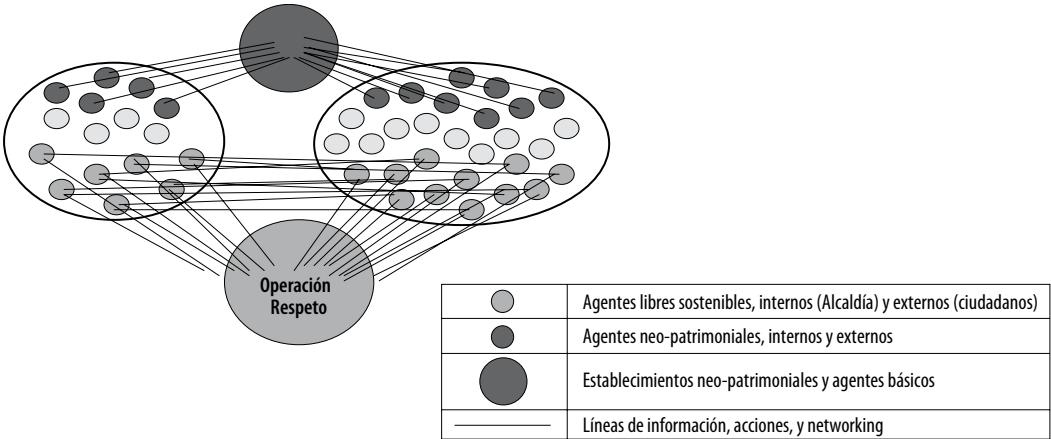
CONCEPTOS DE GESTIÓN EFECTIVA

- **Eficiencia:** grado en el que la organización utiliza los recursos, independientemente de la relevancia del producto o la demanda social. La eficiencia se enfoca a la optimización de los recursos disponibles y no solamente para reducción de costos.
- **Eficacia:** grado en que una organización produce resultados con relación a sus objetivos, horarios y fecha de término.
- **Efectividad:** cumplimiento de los objetivos sociales, lo que justifica la existencia de la organización. El concepto demanda una alta correlación entre los valores internos y externos de la organización, con el objetivo de asegurar que los productos sean generados de acuerdo a lo que se necesita en el entorno social.

MODELO DEL SISTEMA

El Gráfico 1 muestra el modelo de Operación Respeto; la esfera roja grande representa el establecimiento neo-patrimonial, y las esferas rojas pequeñas agentes neo-patrimoniales, internos e externos. El propósito de Operación Respeto (la esfera grande verde) es romper las iniciativas neo-patrimoniales a través del servicio público, donde se facultan los agentes libres sostenibles (las esferas pequeñas verdes) por las conexiones de las líneas de comunicación, información, acción, y *networking*.

Gráfico 1
MODELO DE OPERACIÓN RESPETO



EFFECTOS DE UNA POLÍTICA EFECTIVA DE GESTIÓN DEL AGUA

- **Ambientales:** el principal efecto fue la preservación del recurso agua, al reducir el consumo municipal en más de 50%, junto con la concientización del público sobre el uso apropiado de agua.
- **Sociales:** se espera que el principal efecto social del proyecto sea que la comunidad en general participe en la gestión efectiva del agua, como un socio con la alcaldía, y en el proceso se genere desarrollo humano.
- **Políticos:** los resultados de Operación Respeto han generado otras iniciativas ciudadanas en João Pessoa, como la iniciativa Invirtiendo en el Pueblo. Se espera que el modelo tenga éxito en las áreas de saneamiento, pobreza, mortalidad infantil, costos de gestión de salud, y educación de mujeres, entre otros.
- **Económicos:** hasta septiembre de 2007 Operación Respeto ahorró más de US \$1.168.334,67 con un costo de US \$48.000, lo que equivale a una “ganancia” de 24,34 veces la inversión inicial, sólo en su primer año de funcionamiento. El capital ahorrado fue asignado a otras inversiones que también generan desarrollo humano en la ciudad.

LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES

El modelo permite el establecimiento de vínculos entre gerentes en la alcaldía y la comunidad en general; es aplicable para niveles nacionales e internacionales, y su éxito depende solamente de las calificaciones de los recursos humanos disponibles y la voluntad política de los liderazgos públicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Hirschmann, Albert O. 1970. *Exit, Voice and Loyalty: Responses to Decline in Firms, Organizations and States*, New York: Penguin.
- Stoner, F. Freedman, M. 2000. *Management*, New York: Penguin.
- Turban, E. Meredith, J. 2000. *Effectiveness*, Portland, USA: Book News, Inc Portland.
- UNDP. 2006. *Human Development Report 2006*, New York, UNDP.

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN SAN ANTÓN, MÉXICO

José Raúl García

RESUMEN

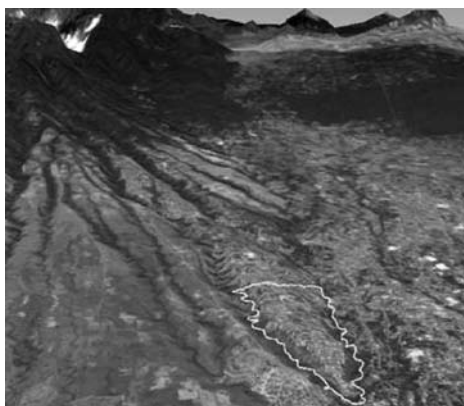
A 60 kilómetros de Ciudad de México se encuentra Cuernavaca (350.000 habitantes), capital del Estado de Morelos. La ciudad goza de excelente clima, exuberante vegetación y fauna. Ello ha contribuido al crecimiento urbano acelerado y al aumento de los problemas consecuentes, incluyendo la presión sobre los cuerpos de agua que corren por las más de 70 barrancas que atraviesan la zona urbanizada.

El río Tetela recibe aguas de una enorme cantidad de pequeñas corrientes urbanas y forma la cascada del Salto de San Antón, que se encuentra totalmente contaminada ya que recibe aproximadamente 70% de las aguas residuales y 30% de los residuos sólidos generados en su micro cuenca.

En este contradictorio paisaje ha evolucionado una red de coordinación comunitaria e intersectorial que, desde hace cinco años, busca detener y revertir el deterioro ambiental de San Antón. Ella constituye un ejemplo de proceso autónomo de ordenamiento y manejo de ecosistemas emprendido por una comunidad urbana, que ha contribuido al rescate de ríos y barrancas en Cuernavaca, y a la reciente integración al Programa estatal de rescate y restauración ecológica de la cuenca del río Apatlaco, del cual depende directamente la recarga del acuífero de Cuernavaca.

La red y la comunidad de San Antón han logrado implementar programas para fomentar el uso de tecnologías alternativas para el tratamiento de aguas grises y residuales, así como el re-uso del agua tratada. Además, han establecido procesos comunitarios para el manejo de los residuos sólidos, evitando que el río sea utilizado como una banda transportadora de basura.

Este trabajo representa una experiencia completa y enriquecedora de gestión ambiental, al trabajar con las



políticas municipales y un acercamiento comunitario a la problemática. Se han aplicado soluciones eficientes y probadas, tanto desde el punto de vista técnico y científico, como el social, con el involucramiento de los pobladores de San Antón.

ABSTRACT

Cuernavaca, the capital of the state of Morelos, has approximately 350,000 inhabitants and lies 60 kilometers from Mexico City. For many decades, as a result of its excellent climate and exuberant vegetation and fauna, it has been a prime weekend destination for residents of Mexico City. This popularity has contributed to an accelerated urban growth and has escalated the consequent problems of urbanization, including pressure on the water bodies that drain from more than 70 micro-watersheds crossing the urbanized zone.

The Tetela River receives water flows of enormous quantities from small urban watercourses and forms the waterfall known as the Salto de San Antón, which is found to be totally contaminated. It is calculated that the Salto de San Antón receives approximately 70% of the wastewaters and 30% of the solid wastes generated in its micro-watershed.

As a result of this contradictory landscape, a network of community and inter-sectorial coordination has developed that, for the last five years, has looked to deter and revert the environmental deterioration of San Antón. This network constitutes a real-life example of an autonomous process of organizational development and ecosystem management undertaken by an urban community. The coordination of the network has fostered a new phase of recovery of the rivers and drainages in Cuernavaca, and has contributed to the recent integration of the state program of ecological recovery and restoration of the watershed of the Apatlaco River, which depends directly on the recharge of the aquifer of Cuernavaca.

The network, in conjunction with the community of San Antón, has obtained programs to promote the use of alternative technologies for the treatment of gray waters and wastewaters, as well as the re-use of treated wastewater. In addition, it has established community processes for the management of solid wastes, avoiding the problem of the San Antón River being utilized as a conveyor belt for garbage.

This work represents a complete and rich experience of collaborative environmental management with the municipality and its policies by means of a rapprochement with the community to the environmental problems. Efficient and proven solutions have been applied, both from the technical and scientific point of view, and with the involvement of the citizens of San Antón.

SITUACIÓN PREVIA AL PROYECTO

Cuernavaca se encuentra construida sobre la estructura geológica "El Glacis de Buena-vista", una plataforma en forma de abanico originada a partir de un cono de deyección de depósitos geológicos arrastrados por el agua desde las lagunas de Zempoala y que descienden lentamente hacia el valle. Esta plataforma es surcada por un sistema de

profundas barrancas por donde corren más de 260 arroyos y riachuelos que se agrupan en los ríos Tembembe y Apatlaco. El valor de los servicios ambientales del sistema de barrancas es muy alto, ya que determinan el microclima privilegiado de la ciudad, al funcionar como un radiador que distribuye la humedad. Estas barrancas constituyen un mega-ecosistema con una extraordinaria heterogeneidad de micro hábitat, lo que aumenta considerablemente la biodiversidad local. De las 3.614 especies animales de Morelos, 651 (18%) se encuentran en las barrancas y 51 están protegidas.

El río Tetela es uno de los arroyos que nace en los manantiales del Tepeite, al noroeste de Cuernavaca, a partir de aguas subterráneas de las cuencas ubicadas entre el sur del Ajusco y las lagunas de Zempoala. Atraviesa la ciudad y recibe las aguas de una enorme cantidad de pequeñas corrientes urbanas, formando la cascada del Salto de San Antón en el centro de la ciudad, para luego unirse con otras corrientes para formar el río Apatlaco.



El Salto de San Antón (izquierda) y la alta contaminación por residuos sólidos de los cursos de agua.

El antiguo barrio de San Antón, perteneciente a los pueblos históricos de Cuernavaca, se encuentra a orillas del río Tetela. El Salto de San Antón y el Salto Chico son caídas de agua de 40 y 20 m, consideradas joyas naturales hoy totalmente deterioradas por la contaminación, ya que reciben 70% de las aguas residuales y 30% de los residuos sólidos generados en su micro cuenca. La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) encontró en muestras obtenidas en el Salto, niveles entre 1 y 5 millones de coliformes fecales por 100 mililitros, cifra que excede la norma oficial por más de mil veces. Según la Comisión Nacional del Agua, este deterioro no es exclusivo del río Tetela, ya que los arroyos y ríos de Cuernavaca también alcanzan niveles muy altos de contaminación.

Desde 1997, México cuenta con la Norma NOM 001 que legisla las condiciones de descarga en cuerpos de agua para asentamientos mayores a 20.000 habitantes. A 10 años de su aprobación, el rezago nacional con respecto al tratamiento de aguas residuales es mayor a 36.4%; Cuernavaca es parte de este rezago y, dadas sus condiciones geográficas particulares, la falta de tratamiento de las aguas tiene un impacto directo en la salud de

la población en condiciones de pobreza, que son aquellos que viven en las barrancas a escasos metros de los ríos por los que corren las aguas residuales de la ciudad.

La contaminación urbana de los ríos se ha descrito como un ejemplo clásico de falta de provisión de los servicios públicos para mantener un río restaurado y limpio. (Kolsstad, 2001) En esta falta subyace un dilema de cooperación estratégica, en el que cada vecino del río seguiría el siguiente razonamiento:

- Si quienes habitan río arriba lo mantienen limpio porque manejan adecuadamente sus aguas residuales y residuos sólidos, tengo incentivos para no cooperar ni pagar los costos de hacerlo, y mi contaminación se la lleva el río, por lo que no me afecta.
- Si los de río arriba no proveen al bien público y, en consecuencia, el río está sucio, tampoco tengo incentivos para cooperar, ya que los de arriba seguirán contaminando a los que vivimos río abajo, y también mi basura se la llevará el río.
- En consecuencia, en todos los casos tendré incentivos para no proveer el bien público, ya que todos los vecinos en cualquier tramo del río piensan y actúan igual y el río permanecerá contaminado a lo largo de todo el cauce.

En el fondo de este dilema se percibe la ausencia de instituciones que regulen la conducta oportunista y el ocultamiento de acciones e información. Por ello propone reforzar las estructuras de coerción estatal, sanción social y expectativas compartidas. Sin duda esta explicación tiene mucho de verdad, sin embargo, es fundamental considerar, además, los acuerdos tradicionales y la forma en que se han tejido intereses y conflictos por varias décadas entre sociedad, gobierno y empresas en relación al complejo problema del vertimiento de aguas residuales a las barrancas de Cuernavaca.

La organización social requiere de la cooperación entre los sectores estratégicos –gobierno, mercado y sociedad civil–, de tal forma que exista una división del trabajo que aproveche al máximo las ventajas comparativas de cada uno y establezca un balance para evitar fallas. En condiciones normales, las normas y leyes deben funcionar como elementos articuladores del juego cooperativo, regulando tanto su eficiencia como su equidad. Respecto a la conservación de ríos y otros recursos naturales vitales (selvas, bosques, lagos, fauna), las leyes ambientales funcionan como referencias extraordinariamente débiles. Por ejemplo, en Cuernavaca se violan más de sesenta normas ambientales.

En esta situación, un cambio institucional en pos de una visión compartida de un futuro ambiental sustentable es posible sólo como resultado de un proceso extraordinariamente complejo. Las soluciones institucionales mencionadas arriba (coerción estatal, sanción social y expectativas compartidas) no funcionarán si no se acompañan de un complejo proceso de maduración de intereses individuales y colectivos, y la construcción de confianza entre los sectores estratégicos.



El proceso organizativo de San Antón

En los años 90 San Antón se recuperaba de un proceso de violencia social, provocado en gran medida por grupos de jóvenes que deseaban “hacer famoso a San Antón” por medio de robos, drogas y violaciones constantes a la autoridad. Habiendo recuperado un ambiente pacífico, este poblado comenzó a ser atractivo para empresas constructoras, que luego generaron una presión progresiva sobre los escasos recursos del pueblo, como el agua y el servicio público de saneamiento.

Ante esta situación se reunieron los líderes y ancianos, para analizar los principales problemas que enfrentaban y tomar acciones concretas para cuidar el pueblo. A este grupo se agregaron jóvenes, quienes anteriormente habían dado fama negativa a la comunidad y que ahora, libres de vicios y drogas, deseaban hacerse de un espacio donde expresar sus ideas y expectativas. La asamblea concluyó que la contaminación englobaba el resto de la problemática, como la salud pública, el equipamiento urbano, etc.

Es así como en 2004 nació el Patronato para el rescate de San Antón y las barrancas de Cuernavaca, para dar soporte a las demandas del poblado y articularlas con las obligaciones e iniciativas privadas y gubernamentales. Fue creado por miembros de la comunidad y estudiosos de las ciencias sociales y biológicas del Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias de la Universidad Nacional Autónoma de México (CRIM – UNAM). Se trata de una asociación sin fines de lucro, integrada por miembros de la comunidad, ciudadanos destacados, empresarios, académicos, miembros de la iglesia y funcionarios del ayuntamiento, interesados en el cuidado de los recursos naturales del pueblo de San Antón, en particular de los ríos, flora y fauna que existen gracias al sistema de barrancas. Se fijó como objetivo de la asociación ser un vínculo profesional entre la comunidad, el gobierno y las instituciones técnicas y académicas que brinde asesoría, información y soluciones concretas.

El Patronato ha promovido la formación de una red de coordinación comunitaria e intersectorial que desde hace cinco años busca detener y revertir el deterioro ambiental del pueblo de San Antón. Esta red se encuentra integrada por:

- El Patronato para el rescate de San Antón y las barrancas de Cuernavaca A.C.
- El ayuntamiento de Cuernavaca (gobierno).
- El Centro de innovación en tecnología alternativa A.C. (CITA), organización que trabaja desde hace más de 25 años en el diseño de tecnologías amigables con el ambiente.
- El Instituto mexicano de tecnología del agua (IMTA), organismo gubernamental encargado de investigación y experimentación de tecnología de punta para el tratamiento eficiente y sostenible del agua en México.
- Biosustenta S.C., una organización de jóvenes que desarrollan programas educativos y operativos para separación y manejo de residuos sólidos en escuelas, industrias y comunidades.

- Grupo ecológico San Antón (GESA), una organización de reciente creación fundada por líderes de las colonias que integran el poblado de San Antón para ejecutar programas específicos de manejo de residuos sólidos. El GESA funciona como incubadora para capacitar a los líderes en la sensibilización a sus vecinos.

Esta red constituye un claro ejemplo de un proceso autónomo de ordenamiento y manejo ambiental emprendido por una comunidad urbana. Brinda una ventana de estudio a la dinámica de las instituciones socioeconómicas y el papel que pueden jugar en la resolución de las fallas de coordinación e información. Además, la coordinación de estos organismos ha contribuido a impulsar el rescate de los ríos y barrancas en Cuernavaca, que culminó recientemente en la integración del nuevo programa estatal de rescate y restauración ecológica de la cuenca del río Apatlaco, de importancia estratégica para Morelos, pues de ella depende directamente la recarga del acuífero de Cuernavaca.



Estas instituciones y el pueblo de San Antón han logrado implementar programas para el uso de tecnologías alternativas para el tratamiento de aguas grises y residuales, así como el re-uso del agua tratada. Además, se han establecido procesos comunitarios para el manejo de los residuos sólidos, evitando que el río sea utilizado como una banda transportadora de basura.

El Patronato gestionó recursos financieros y operativos con el ayuntamiento de Cuernavaca para implementar procesos de saneamiento del río Tetela con dos objetivos concretos: a) **el cuidado y tratamiento de aguas residuales**, y b) **el manejo de residuos sólidos domiciliarios**. A continuación expondremos las principales características de los programas implementados con la participación activa y aportes de los miembros de la red:

El Programa “Aguas con San Antón”

El manejo del agua es un elemento fundamental en el rescate ecológico de San Antón. Desde sus inicios el Patronato ha desarrollado una gran actividad en torno al saneamiento y cuidado del agua: estableció un convenio con la organización CITA por su gran experiencia durante los últimos 25 años en el desarrollo de tecnología alternativa eficiente para el manejo integral del agua, e impulsó métodos alternativos basados en la autonomía familiar y comunitaria, que lo aborda como un bien común. Sus tecnologías preferidas son el sanitario ecológico seco y los entramados de raíces para el tratamiento de aguas jabonosas, ampliamente reconocidos como las “mejores tecnologías disponibles”, (Gleick, 2002) por su efectividad, bajo costo y fácil producción.

Con un fondo de alrededor de US \$90.000 otorgado por el ayuntamiento de Cuernavaca y del Patronato, el CITA diseñó el programa “Aguas con San Antón”, que se inició con la construcción de varios sistemas domiciliarios que funcionaron como modelos demostrativos en la colonia Sacatierra. Para crear interés en la comunidad, CITA elaboró materiales de difusión que abordan el tema de las excretas y la orina en forma amigable, tratando de evitar la repulsión hacia nuestros desechos naturales.

El programa buscó en una segunda fase establecer obras demostrativas de mayor escala, que tuvieran un alto valor simbólico y abordaran el tema de algunas de las descargas de aguas residuales más grandes e importantes de la zona. Una de estas obras fue la reconstrucción completa de los baños turísticos del Salto de San Antón, que se encontraban en condiciones deplorables y descargaban sus vertimientos directamente al río. Se instalaron baños secos y entramados de raíces, además de instalarse carteles y señales que explican el funcionamiento y la importancia de la tecnología instalada. Con estos cambios el Salto de San Antón es ahora un ambiente menos contaminado y un centro demostrativo de tecnología más eficiente y sencilla para el cuidado del agua, que se muestra a los turistas de Morelos y otras partes del país y el mundo que visitan el Salto de San Antón.



Otra obra importante fue la construcción del primer biofiltro de materia orgánica particulada en México, desarrollado por el IMTA. Este biofiltro fue instalado en la Escuela Secundaria 2 “Francisco González Bocanegra”, para tratar las aguas residuales de una población de 1.200 alumnos. Esta obra eliminó una de las principales descargas de aguas al cauce de la barranca de Sacatierra. También se espera que los estudiantes, que ahora conviven con esta tecnología, asuman en un futuro mediano nuevas actitudes que se reflejen en toda el área. Estos jóvenes pronto serán parte de la población que tome las decisiones en el manejo de sus ecosistemas urbanos. Finalmente, el biofiltro funciona como una ventana tecnológica en el país, al mostrar una tecnología eficiente que requiere poco espacio y mantenimiento, con un manejo prácticamente automático y muy económico en comparación con otras tecnologías de tratamiento de aguas residuales.



Esta experiencia demuestra que una de las mejores inversiones es el tratamiento de aguas residuales en las escuelas, tanto por la cantidad de aguas vertidas que ahora se tratan, como por su impacto educativo.

El objetivo a mediano y largo plazo será tratar las aguas residuales de todas las escuelas que vierten a las barrancas de Sacatierra.

Asimismo, se trabajará con los vecinos de las unidades habitacionales de la zona para que adopten tecnologías apropiadas para tratar las aguas residuales domésticas. El horizonte de beneficios resultantes de este proyecto es disminuir la contaminación vertida en el río Tetela y un impacto directo en quienes en un futuro tomarán las decisiones en torno a su comunidad y al ambiente.

Programa “Manejo de residuos sólidos domiciliarios”

Los habitantes de Sacatierra viven hacinados en torno a un canal que descarga sus aguas en el río Tetela a menos de 50 metros del Salto de San Antón. El canal es probablemente el lugar más contaminado de Cuernavaca, ya que sus descargas originan casi el 80% del problema del Salto. Por ello el Patronato estableció como primer objetivo el rescate de esta colonia. Inicialmente, las acciones estuvieron dirigidas a limpiar el canal para evitar los brotes estacionales de dengue, y se organizaron faenas para hacer la “descacharrización” del área.

Poco después el Consejo municipal de participación social de la colonia decidió replicar un programa de acopio de botellas de plástico, que ya se realizaba en la Iglesia de San Antón. Las botellas fueron almacenadas en la ayudantía del lugar y para julio de 2005 se tenían acopiados 171 kg de botellas de PET.¹⁴ Fue entonces cuando la organización Biosustenta S.C., formada por jóvenes estudiantes de la UNAM y la Universidad



Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), comenzó sus actividades en Sacatierra con financiamiento del Patronato. Inició visitas regulares a la colonia con la finalidad de hacer observaciones y establecer un mejor contacto con la gente. Al enfrentarse a una profunda desconfianza acumulada en la colonia, los jóvenes actuaron desde la vida cotidiana, con una gran paciencia y respeto por los tiempos de las personas. Este proceso fue bautizado como “vagabundeo” y simboliza un estilo de trabajo y una forma de relacionarse con la gente. Biosustenta logró paulatinamente integrarse al programa de segregación de PET para mejorar aspectos técnicos y organizativos.

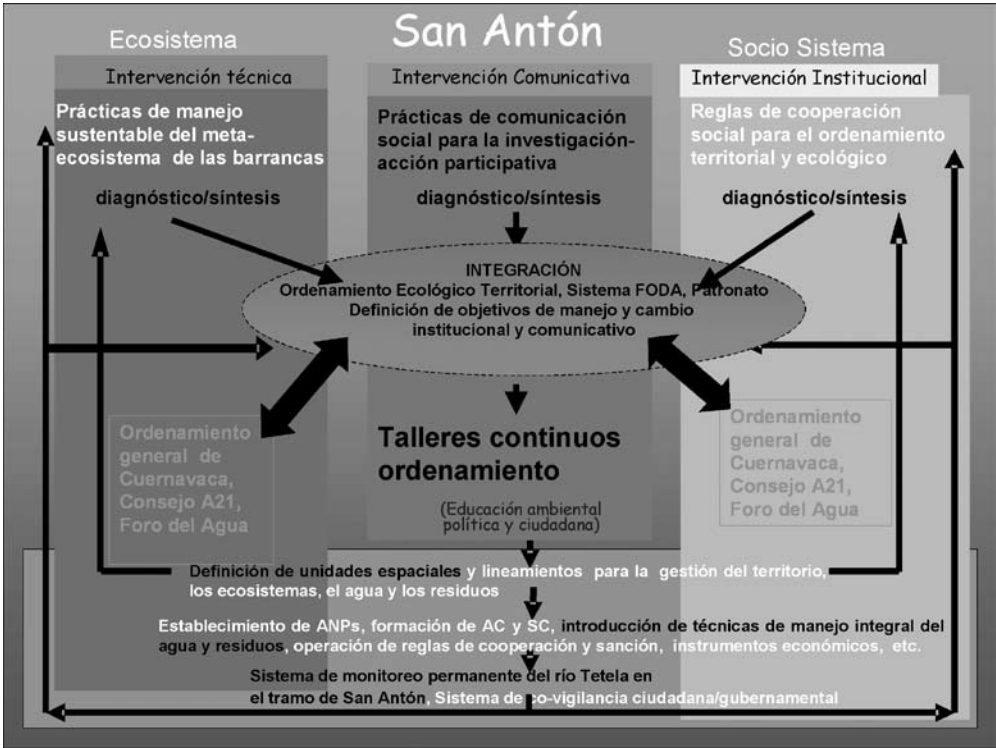
Esta primera experiencia permitió que los vecinos, el Patronato y Biosustenta acordaran una nueva estrategia de tres ejes: a) la organización social, b) el mejoramiento técnico y operativo del programa, y c) la educación ambiental. Muy pronto, varios contenedores marcados fueron colocados en las calles de la colonia para que la gente pudiera depositar las botellas de plástico, orientados a través de volantes y pláticas con los vecinos.

¹⁴ Tereftalato de polietileno.

Con estos cambios el programa de segregación de PET se extendió a toda la colonia. Un nuevo Comité vecinal de residuos sólidos de Sacatierra acondicionó un centro de acopio, que sería atendido regularmente por un vehículo recolector adquirido por el Patronato. La segregación de residuos sólidos se extendió a otros productos (papel, cartón, metal, vidrio). Entretanto, se realizaron talleres de educación ambiental para niños y adultos, tratando de acceder a las familias de la colonia a través de la población infantil que llevaría a sus padres a los talleres y realizaría la segregación en sus casas. Para completar el esquema, algunos talleres se enfocaron en el compostaje casero y las familias de Sacatierra comenzaron progresivamente a adoptar los composteros y segregadores.

El objetivo es establecer un centro de acopio para cada colonia y expandirse a las zonas contiguas a Sacatierra, que también presentan los mismos problemas. Recientemente, el proyecto comenzó a expandirse a la colonia Tepeyehualco, contigua a Sacatierra; esta colonia se extiende a lo largo de la zona más estrecha y profunda del río, donde no hay espacio para ubicar los contenedores, por lo que la recolección se realiza con ayuda de jóvenes auto empleados por la comunidad.

Figura 1
ESQUEMA DE MODELO SISTÉMICO APLICADO AL PROYECTO



(Modificado de Castillo *et al.*, 2001)

A partir del trabajo exitoso en estas colonias se creó el Grupo ecológico San Antón (GESA), formado por líderes de las colonias del pueblo, quienes donan su trabajo al centro de acopio para la recepción y segregación adecuada de los residuos. Así informan a sus colonias y establecen un programa de segregación acorde con sus características.

Un aspecto importante de la recolección por vivienda es que ha permitido la creación de empleos a partir de la figura del “recolector comunitario”, que brinda el servicio de recolección de residuos reciclables y al mismo tiempo acepta la basura que ya no es reciclable, percibiendo a cambio una cooperación voluntaria de los vecinos.

Buscando la independencia financiera del proyecto, se ha creado un comité operativo con los vecinos de Sacaterra que administran el proyecto en el corredor Sacaterra-Tepeyehualco. Algunos jóvenes de la comunidad participan en la recolección, los trabajos del centro de acopio y la comercialización de los residuos. El comité ha establecido un sistema de distribución equitativa de los ingresos por la venta de los residuos reciclables, que permite sostener a estos jóvenes recolectores, financiar el proyecto a largo plazo y apoyar diversas actividades y obras de la comunidad. También se están buscando otros mecanismos para lograr la autonomía financiera y sostenibilidad del proyecto.

En suma, el programa de residuos sólidos domiciliarios ha logrado importantes acciones entre 2005 y 2006 con un financiamiento algo mayor a US \$50.000 otorgado por el ayuntamiento de Cuernavaca y el Patronato. Actualmente el programa cubre al corredor Sacaterra – Tepeyehualco y la avenida principal del poblado de San Antón. Gracias a este trabajo ha recibido el reconocimiento del Banco Mundial, la Fundación Pfizer, el Instituto Mexicano de la Juventud (IMJ) y la Universidad del Valle de México (UVM). Aún hay muchas colonias con necesidad e interés en adoptar el programa, por lo que el Patronato, Biosustenta y GESA, se esfuerzan en implantar un esquema de intervención local para el mediano plazo, adaptado a las condiciones sociales de cada colonia; el plan incluye otros cuatro centros de acopio operados por vecinos y supervisados por el GESA.

EFFECTOS DE LA POLÍTICA

Ambientales

Los entramados de raíces y biodigestores instalados en el sitio turístico del Salto de San Antón han sido monitoreados por el CRIM,¹⁵ encontrándose con que la calidad de las aguas grises que pasan por estos procesos es sustancialmente mejor que la no tratada.

Los proyectos realizados en San Antón referentes al cuidado del agua han mejorado la calidad del río Tetela. La instalación del biofiltro en la Escuela Secundaria 2 ha permitido que se descargue un efluente adecuado a la norma NOM-001. El IMTA se encarga del

¹⁵ Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Universidad Autónoma de México.

monitoreo mensual de la calidad del agua y los resultados corroboran la eficiencia del sistema. La calidad del agua es apropiada para ser utilizada en el riego de los jardines de la misma institución educativa.

También se ha registrado la cantidad de toneladas de residuos sólidos y orgánicos que se han obtenido con el programa de manejo de residuos sólidos domiciliarios. Esta iniciativa ha logrado recolectar 70% de los residuos en aquellas colonias donde se ha implementado el programa. Una gran proporción de estos hubieran terminado en el río como en años anteriores, por lo que ahora comienza a verse una mejora gradual en la calidad de vida de las personas que viven en el corredor Sacatierra – Tepeyehualco. Sin embargo, la basura que aún es arrojada al río sigue afectando directamente a esta comunidad, por lo que es necesario mantener un programa de limpieza. La infraestructura del municipio para la recolección es muy precaria, por tanto sigue siendo necesaria la participación de los vecinos para lograr esta limpieza.

La coordinación de la red ha contribuido a impulsar una nueva fase de rescate de los ríos y barrancas en Cuernavaca, que culminó recientemente en la integración del nuevo programa estatal de rescate y restauración ecológica de la cuenca del río Apatlaco y que tiene importancia estratégica para Morelos porque de ella depende directamente la recarga del acuífero de Cuernavaca.

Sociales

Muchos de los logros obtenidos con los programas impulsados por la red comunitaria son tangibles y con repercusión en el capital social comunitario. Por ejemplo, la creación del Grupo ecológico San Antón (GESA) refleja la consolidación y madurez de intereses de los vecinos del poblado de San Antón en relación con su ambiente. El GESA se inició con cuatro personas y actualmente son más de 12 (entre promotores, trabajadores del centro de acopio y recolectores), las que a diario se dedican al cuidado de su ambiente. El GESA comienza a ser escuchado en el municipio, constituyéndose en el interlocutor natural entre el gobierno y el poblado en lo referente a temas medio ambientales y manteniendo contacto directo con el presidente municipal, que los reconoce como agentes de cambio al interior de la comunidad de San Antón. El GESA cuenta siempre con la asesoría del Patronato, Biosustenta, y de los técnicos del CRIM y del IMTA.

Económicos

Los proyectos han permitido la creación de empleo y auto-empleo al interior del Patronato y en la comunidad, cuyos miembros trabajan en la recolección y los centros de acopio. Los recolectores reciben un ingreso a cambio de la recolección de los residuos, evitando a las familias subir más de 200 escalones para llegar al lugar donde el sistema concesionado de basura recoge los residuos.

Políticos

La red ha contribuido a impulsar una nueva fase de rescate de los ríos y barrancas de Cuernavaca, a pesar de algunos conflictos, en ocasiones muy severos. Sin embargo, lo más importante es que se ha logrado eliminar la incertidumbre y el engaño. El Patronato ha rechazado la violencia psicológica, verbal o física, como las relaciones de carácter económico o político. Todos estos factores apuntan, si bien apenas en una fase inicial, hacia la generación de ganancias en eficiencia.

En el Foro del agua de Cuernavaca celebrado en junio de 2006 participaron más de 70 profesionistas, funcionarios y académicos dedicados al tema del agua. Su principal conclusión fue: "Considerar que se requieren políticas públicas integradas, que promuevan la coordinación de los diversos instrumentos existentes en las leyes municipales, estatales y nacionales, y que garanticen la cooperación del gobierno con la ciudadanía en el manejo de la sostenibilidad en materia de agua". Igualmente consideraron que el gobierno, la academia y la sociedad de Cuernavaca deben crear, compartir y utilizar sistemas de información completos y adecuados para cada una de las áreas involucradas en el manejo integral del agua. Es necesario por tanto generar y mantener esfuerzos multidisciplinarios para realizar diagnósticos que permitan jerarquizar los problemas y priorizar su atención.

Hasta hace algunos años se consideraba adecuado enfrentar estos problemas por medio de la implementación de grandes obras de ingeniería controladas centralmente. En la actualidad esto no sólo se considera inadecuado por sus altos costos financieros y de mantenimiento, sino también por seguir una estrategia tecnológica caracterizada por altísimos costos en la extracción y transporte del agua. En cambio, el trabajo del Patronato y sus aliados académicos y profesionales se apega a lo expresado en el manifiesto, y busca impulsar tecnologías más afines a una reducción significativa de la demanda y al manejo integral y descentralizado del recurso.

LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES

En lo que respecta a lo político y la estabilidad del Patronato, tal vez uno de los logros más importantes ha sido su permanencia, a pesar de los difíciles tiempos políticos. En 2006 hubo cambio de gobierno municipal que coincidió con una gran crisis de basura, dado que el tiradero a cielo abierto fue cerrado por los vecinos. Aunque el nuevo presidente municipal es del mismo partido que el anterior (el cual participaba activamente en el Patronato), hubo que restablecer nuevamente la relación con el gobierno, que ha estado enmarcada por el conflicto, dado que el municipio ha decidido construir un relleno sanitario en tierras ejidales de la comunidad, a pesar de que esta y la red están en contra, por los riesgos sanitarios que ocasionarían los lixiviados en las únicas dos barrancas limpias en la ciudad.

Se ha logrado un liderazgo compartido entre personas cultural y socialmente heterogéneas, creándose lazos de solidaridad muy intensos. Simultáneamente, la profundi-

dad y seriedad del trabajo realizado han permitido convencer de las virtudes de esta vía de organización a los diversos sectores de la población de Cuernavaca, incluyendo los partidos políticos de todas las filiaciones, las organizaciones ambientalistas, los grupos empresariales turísticos, otros pueblos y colonias con problemas semejantes, y las autoridades municipales y estatales.

Este proceso ha estado tejido de aprendizajes con aciertos y desatinos, y ha sido exitoso por el trabajo multidisciplinario de un equipo conformado y liderado en principio por miembros de la comunidad, seguido y complementado por el trabajo académico y profesional de la comunidad universitaria, empresas e instituciones profesionales. La intervención comunitaria y la utilización de tecnología sencilla, económica y de fácil acceso por las familias de la comunidad han sido elementos clave para tales resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bardhan, P. y C. Udry. 1999. *Development Microeconomics*. Oxford University Press. Oxford.
- Bowles, S. 2004. *Microeconomics: Behavior, Institutions and Evolution*. Russel Sage Foundation. Princeton.
- Castillo, A. et.al. 1991. *Nuestro Medio*, Ed. Consejo Nacional de Fomento Educativo, México
- CONAPO. 2005. *Proyecciones de la Población de México 2005-2050, nivel municipal*. Consejo Nacional de Población (CONAPO), Secretaría de Gobernación. México. www.conapo.gob.mx
- Fukuyama, F. 2000. *La gran ruptura: La naturaleza humana y la reconstrucción del orden social*, Ed. Atlántida, Madrid.
- Gleck. 2002. *The world's water 2000-2001 the biennial report on freshwater resources*. Ed. Islandia, Washington.
- INEGI. 2005. *Sistema Municipal de Bases de Datos (SIMBAD), Censo de población y vivienda 2005*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). México. www.inegi.gob.mx
- Kolstad, C. 2001. *Economía ambiental*. Oxford University Press. Oxford.
- Luega, José Luis. 2007. "Discurso del Director General de la Comisión Nacional de Agua del 19 de julio del 2007". Comisión Nacional de Agua (CNA). México. www.cna.gob.mx
- Platteau, J. y J. Baland, 1996. *Halting degradation of natural resources is there a role for rural communities?*, Ed. Clarendon. Oxford.
- Rawls, J. 1979. *Teoría de la justicia*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Stiglitz, J. 1989. "Rational Peasants, Efficient Institutions and a Theory of Rural Organizations: Methodological Remarks for Development Economics". En Bardhan, P. (Editor), *The Economic Theory of Agrarian Institutions*. Oxford University Press. Oxford.
- Taylor, C. 1996. *Fuentes del yo: la construcción de la identidad moderna*. Paidós Básica. Buenos Aires.

AGUA PARA TODOS EN FIRMAT, PROVINCIA DE SANTA FE, ARGENTINA

Eduardo Woitovich

RESUMEN

Este proyecto se inició con los eventos del Día mundial del agua que incluyeron charlas y debates en los jardines y en las escuelas medias y especiales. Se consideró que para generar conciencia en los adultos, los niños y jóvenes son los mejores transmisores y renovadores de la esperanza, que pueden lograr un cambio de hábitos comprometidos con el cuidado de nuestro ambiente.

Se continuó trabajando en la semana del Día mundial del agua, repartiendo folletos desde un puesto en el centro de la ciudad, donde se invitaba a los lectores a reducir el derroche del agua en actividades de la vida cotidiana. Todo fue llevado a cabo con el auspicio de la municipalidad de Firmat, y con el incondicional apoyo de los medios de comunicación, locales y regionales.

Se continuó con la capacitación de los integrantes del Ecoclub Patrullambiental en el manejo del proyecto AQUATOX, cuyo propósito es crear conciencia de la importancia de la calidad del agua para bebida. AQUATOX propone trabajar con profesores, niños y jóvenes de las áreas rurales y urbanas de los países de la región. AQUATOX se enfoca en la contaminación del agua de un modo eco-sistémico, y aborda aspectos relevantes de la relación que existe entre ambiente y salud humana. Su trabajo principal consiste en realizar bioensayos, que son pruebas sencillas, confiables y que pueden ser usadas como una alerta temprana para evaluar la calidad toxicológica del agua.

Los objetivos del Proyecto agua saludable en Firmat son:

- Trabajar conjuntamente los miembros del Ecoclub Local, con los miembros de la municipalidad y la comunidad educativa en la protección en salud a través de la promoción del cuidado del recurso agua.
- Promover dentro de la comunidad la toma de conciencia sobre el cuidado del agua como recurso no renovable, y la importancia de involucrarse en el cuidado de este.
- Llegar a los hogares que no estén conectados a la red de agua potable y a las zonas rurales para implementar el proyecto AQUATOX.
- Enseñar a todos los miembros de la comunidad, comenzando por los niños, la importancia de la relación *calidad de agua-salud humana y salud ambiental*.

Con esta iniciativa se logró involucrar a distintos sectores socio-culturales de la ciudad, brindándoles un rol activo para trabajar aunados con los mismos objetivos, prevención en salud y cuidado del recurso agua. Se considera de suma importancia trabajar en equipo, con un objetivo común, tareas y roles delimitados para continuar la construcción de una sociedad que valore el cuidado y respeto de los recursos ambientales, sin importar su cultura o posición social, sino el sentido de responsabilidad por el ambiente y la salud.

ABSTRACT

The start of this project began with events organized for World Water Day and included talks and debates in kindergarten, middle and special schools. It was thought that to generate conscience in adults, children and young persons would be the best transmitters and reformers of hope, and that they could achieve a change in behavior based in a commitment to the protection of our environment.

The project continued during the week of World Water Day, placing a booth in the city center where pamphlets were distributed that invited the readers to reduce the waste of water in the activities of their daily lives. Everything was carried out with the sponsorship of the Municipality of Firmat, and with the unconditional help of the local and regional communication media.

The project continued with the training of members of an ecological club, Eco-club Patrullambiental, in the management of the project AQUATOX, which has as its objective the raising of awareness of the importance of the quality of drinking water and source water for human consumption. AQUATOX proposes to work with teachers, children and young persons in the rural and urban areas of the Region. AQUATOX focuses on the problem of contamination of water in an eco-systemic manner, and addresses relevant aspects of the relationship that exists between the environment and human health; its principal work consists of laboratory tests—called bioassays—that are simple, trustworthy analyses that can be used as an early warning to evaluate the toxicological quality of water.

The Objectives of the Project Potable Water in Firmat are:

- Members of the local ecological club will work jointly with members of the municipality and the education community in the protection of public health through the promotion of the protection of the water resource.
- To promote throughout the community the awareness of protection of the water as a non-renewable resource and the importance of becoming involved in protecting it.
- To arrive at urban residences not connected to the potable water distribution network and to rural zones without potable water in order to implement the project AQUATOX.
- To teach all members of the community, beginning with children, the importance of the relationship *Water Quality – Human Health and Environmental Health*.

With this initiative the project obtained the involvement of distinct socio-cultural sectors of the city, offering them an active roll to work united with the same objectives, health promotion and protection of the water resource. To be able to continue with the construction of a society that values the protection and respect of each one of its environmental resources, it is not a person's cultural or social position that is important but the sense of responsibility for our environment and health.

SITUACIÓN PREVIA AL PROYECTO

La empresa que abastece gran parte de la ciudad es Aguas provinciales, que producía agua con alta concentración de arsénico. En los últimos años ha mejorado la calidad de este recurso a pedido de los habitantes de Firmat, representados por el municipio. En 1999 construyeron la planta de tratamiento de agua de osmosis inversa, solucionando el problema del arsénico. Desafortunadamente, la planta resulta pequeña para toda la ciudad. En Firmat el agua tiene diferentes usos: industrial, agrícola, ganadero (la ciudad se encuentra en una buena zona agropecuaria en la llanura pampeana), domiciliario y comercial.

Uno de los principales problemas de la ciudad es la descarga de las fábricas e industrias, que termina en las cunetas y canales de los barrios, donde los niños juegan y pescan. Estas descargas constituyen foco de infecciones e intoxicaciones para estos niños y representan otros riesgos para la población, por lo que el Proyecto agua saludable comenzó a trabajar con AQUATOX en las escuelas, donde los mismos alumnos expresaron su preocupación por la calidad del agua depositada en los sitios donde se bañaban.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

- Trabajar con los miembros del Ecoclub local, de la municipalidad, y con la comunidad educativa, en la protección en salud a través de la promoción del cuidado del agua.
- Promover dentro de la comunidad la toma de conciencia del cuidado del agua como recurso no renovable, y la importancia de involucrarse en su cuidado.
- Llegar a los hogares urbanos no conectados a la red de agua potable y a las zonas rurales para implementar el proyecto AQUATOX.
- Enseñar a los miembros de la comunidad, comenzando con los niños, la importancia de la relación *calidad de agua-salud humana -salud ambiental*.

Los objetivos del proyecto AQUATOX son:

- Ayudar a niños y jóvenes escolares a comprender y asimilar, mediante experimentos científicos y prácticos, la importancia de proteger los recursos hídricos de sus respectivas comunidades y del mundo.

- Interesar a los estudiantes jóvenes en aspectos relacionados con la protección del ambiente, el desarrollo sustentable, y la salud humana y ambiental, con el fin de que los niños y jóvenes tengan la información básica que les permita entender las implicancias sociales de la asimilación de dichos conceptos en su comunidad y en el mundo.
- Desarrollar e implementar una red electrónica de investigadores jóvenes que facilite el diálogo en asuntos y prioridades ambientales entre los niños, los jóvenes, profesores y el grupo técnico que participa en la red de trabajo.
- Proporcionar a los profesores de ciencias una herramienta para ejecutar un proyecto práctico, que integre varias disciplinas científicas, y que se relacione con la salud de los seres humanos y ecosistemas.

El trabajo pudo ser desarrollado gracias al apoyo de la municipalidad de Firmat, Ecoclubes Internacional, el Ecoclub Patrullambiental, las organizaciones auspiciantes y las escuelas.

DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO

La capacitación para los coordinadores del proyecto y el primer juego de trabajo que se entregó a las escuelas, estuvo a cargo de el Centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente, CEPIS/SDE/OPS/OMS, el Centro internacional de investigaciones para el desarrollo, CIID de Canadá, el Programa salud para todos de la Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Entre Ríos, y la fundación AVINA.

Dos integrantes del Ecoclub Patrullambiental asistieron a la capacitación en Concepción del Uruguay (Entre Ríos), con el objetivo de formarse para poder trabajar con los alumnos de las escuelas firmatenses. El trabajo con las escuelas se realizó en talleres. Se tomaron muestras de agua en dos diferentes canales de la ciudad, donde se vierten los efluentes de fábricas, comercios, aguas residuales domésticas, y también efluentes de las canillas (agua procesada), para su posterior análisis en el laboratorio de la escuela. Los bioensayos apropiados para su uso en un contexto escolar que pudieron ser aplicados en Firmat son: germinación de la semilla de lechuga, germinación de bulbos de cebolla, y detección de la presencia de sulfuro de hidrógeno.

En primer lugar se realizó la experiencia con los integrantes del Ecoclub para luego darlo a conocer a las docentes que trabajarían con el proyecto. Se organizaron reuniones de dos horas semanales durante dos semanas con las docentes involucradas en organizar el trabajo en el aula. Se trabajó una hora semanal con los alumnos durante cuatro semanas; se realizaron talleres-debate de la problemática actual del agua a escala local, regional y mundial. Luego, con una demostración práctica, se presentó el proyecto a los niños y se comenzó el trabajo.

Primeramente se llevó a cabo la toma de muestras de agua, y luego se realizaron los ensayos pertinentes. A los cinco días se procedió a la observación y evaluación para conocer los resultados en un encuentro de dos horas. El trabajo se desarrolló de la misma manera en las dos instituciones escolares.



Alumnos de las escuelas seleccionadas.



Toma de muestras.

Las escuelas seleccionadas debían contar con laboratorio propio; ambas presentaron realidades socio-culturales diferentes. El Instituto Virgen de la Merced, de alumnos de buena condición económica, se encuentra ubicado en el centro de la ciudad. Cuenta con todos los niveles de enseñanza, sala de informática, laboratorio, biblioteca, gimnasio, salón de misas y sala de música. Los alumnos tomaron muestras de un canal en el que juegan con barquitos fabricados con tambores de 200 litros. Por otro lado, la Escuela 1285 “Roque Vassalli” que trabaja con niños de EGB 1, 2 y 3; está ubicada en la periferia de la ciudad. La escuela cuenta con laboratorio, sala de cómputo, sala de tecnología, música, y un comedor donde se sirven las tres comidas para los alumnos de la escuela. Los alumnos quisieron averiguar la calidad del agua de un canal que pasa por el barrio donde juegan, pescan y se bañan en el verano.

En el marco de este proyecto, en noviembre de 2006 se organizó en Firmat el Taller de transferencia de tecnología, en el que participaron los Ecoclubes de diferentes provincias del país que estuvieron trabajando en el tema, los grupos interesados en comenzar el año siguiente, y representantes de la organización nacional, y el CEPIS de Perú. Allí se expusieron los resultados de los bioensayos realizados. En ambas escuelas se obtuvieron resultados que indicaban una posible contaminación, dada la alteración presente en las muestras.

A través de este proyecto se promueve la participación ciudadana para que comprendan la situación actual de carencia del recurso hídrico, y tomen un rol activo para lograr su conservación, buen uso, y la salud. Se intentó desarrollar un buen nivel de conciencia ambiental mediante la capacitación en talleres dictados por integrantes del Ecoclub y los mismos alumnos, que realizaron trabajos de información en la comunidad educativa y en los barrios, llegando a la comunidad a través de la difusión gráfica, radial y televisiva.



Promoción de la participación ciudadana.

El enfoque sistémico contempla la conexión entre los individuos, principalmente alumnos; el contexto, tanto familiar, educativo, barrial, ecoclub, político, religioso, como cultural, por ejemplo; el agua como recurso para beber, higienizarse, alimentarse, jugar, y pescar. Cada subsistema (alumnos, contexto, recurso agua) posee funciones y límites. Si alguno de estos componentes se desentiende del objetivo o tarea común, se arriesga el objetivo prescrito y el sistema se debilita. Por ello es importante el trabajo en equipo, con objetivos comunes, tareas y roles definidos, para poder consolidar una sociedad que valore y respete los recursos ambientales.

Desde un inicio se contó con el apoyo del gobierno local, quien, además de brindar el apoyo económico para parte del proyecto, dialogó con las escuelas y con los medios de los resultados obtenidos del análisis de las muestras de agua.

CONCLUSIONES

Se logró involucrar a distintos sectores socio-culturales de la ciudad, brindándoles un rol activo para trabajar en los mismos objetivos, prevención en salud y cuidado del agua. El proyecto despertó el interés de otras instituciones educativas para trabajar; de los alumnos que realizaron ensayos caseros para conocer el estado del agua que consumían, por pertenecer a zonas rurales o no disponer de acceso a la red de agua.

Con respecto a los bioensayos realizados, se comprendió la importancia de respetar una metodología científica para llegar a resultados más precisos, y cómo la alteración de ese proceso podría llevar a resultados incorrectos, y confundir a la comunidad.

La comunidad comprendió que hay que tratar los temas relacionados con la salud y la contaminación con sumo cuidado, para no crear alarma innecesariamente, sino más bien conciencia ambiental.

Es importante continuar con buena capacitación, estar bien informados y trabajar en forma integrada con docentes, municipios y organismos a cargo de la potabilización del agua. También se considera muy importante y necesaria la formación de líderes con conciencia ambiental.

LECCIONES APRENDIDAS

Es necesario realizar el trabajo con instituciones ligadas a la temática del agua, como pueden ser los centros asistenciales de salud. El trabajo conjunto permitirá, por ejemplo, la medición del impacto del proyecto en la salud de la comunidad.

Se podría contar con la colaboración y apoyo de la Empresa de agua para controlar, y tomar como indicador, el consumo de este recurso antes y después del desarrollo del proyecto. Esto permitiría comprobar si las acciones de investigación y concientización tuvieron algún efecto positivo en la sociedad.

EL AGUA Y EL MEDIO AMBIENTE EN CUENCA, ECUADOR

Raúl Artiga

RESUMEN

Hacia mediados de 1950, el cantón de Cuenca había sido prácticamente relegado del plano nacional por el estancamiento de su industria, comercio y cultura. Es a mediados de 1960 cuando los grupos políticos y económicos locales deciden apostar por un desarrollo inclusivo e impulsar el crecimiento regional. Se desarrollan estrategias y alianzas comerciales para elevar la producción e impulsar la imagen de la ciudad a través del comercio, la artesanía y el turismo, hasta lograr que Cuenca se convierta en la tercera ciudad más importante de Ecuador.

A lo largo de 39 años, la empresa pública municipal de telecomunicaciones, agua potable, alcantarillado y saneamiento (ETAPA) brinda estos servicios a la ciudad de Cuenca. A partir de 1993 ETAPA modifica su enfoque de gestión e inicia un proceso sostenido de atención y desarrollo de acciones estratégicas administrativas, comerciales, y de carácter social y ambiental, para garantizar la prestación sostenible de los servicios de agua y saneamiento. Comienza por implementar medidas administrativas, tarifarias y comerciales que le aseguren la sostenibilidad económica para brindar adecuadamente los servicios en el corto y mediano plazo, para luego iniciar un programa de apoyo técnico y financiero a las comunidades rurales para el abastecimiento de agua, apoyando la formación de juntas administradoras de los sistemas. Y, a partir de 1994, inicia acciones para fortalecer la protección comunitaria de las fuentes de agua prioritarias para el abastecimiento urbano.

ETAPA es ahora reconocida en el país como modelo de gestión exitosa para lograr la sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento, prestados dentro de una visión de manejo de los recursos naturales de cuencas. Entre sus estrategias se pueden citar la compra y manejo de áreas protegidas, los programas de educación ambiental, el manejo comunitario de los recursos naturales, el manejo descentralizado del Parque Nacional Cajas, la operación de la red hidrometeorológica del Paute, la recolección de aceites usados, y la depuración de las aguas residuales de Cuenca, además de ser miembro del Consejo de la Cuenca del río Machángara, entre otras.

ABSTRACT

Until the middle 1950s Cantón de Cuenca had been practically left out of the national plan as a result of the stagnation of its industry, commerce and culture. In the middle 1960s local political and economic groups decided to commit to an inclusive development to push regional growth. They enacted strategies and commercial alliances to increase production and alter the image of the city through commerce, crafts and tourism, succeeding to convert Cuenca into the third most important city in Ecuador.

The Municipal Public Company of Telecommunications, Potable Water, Sewer and Sanitation (ETAPA) has provided services to the city of Cuenca for 39 years. After 1993 ETAPA modified its focus of intervention and initiated a sustainable process of attention and development of strategic actions to the administrative and commercial levels; this process, which was progressively of a social and environmental character, guaranteed the sustainable provision of water and sanitation services. ETAPA internally organized agreements with its competitors, and began to implement administrative, tariff-setting, and commercial measures that assured economic sustainability in offering its services in the short and medium-term. It initiated a sustained program of technical and financial aid for water supply in rural communities, helping to structure local committees that administer the water supply systems. After 1994 ETAPA initiated actions for the community protection of priority water sources for urban water supply.

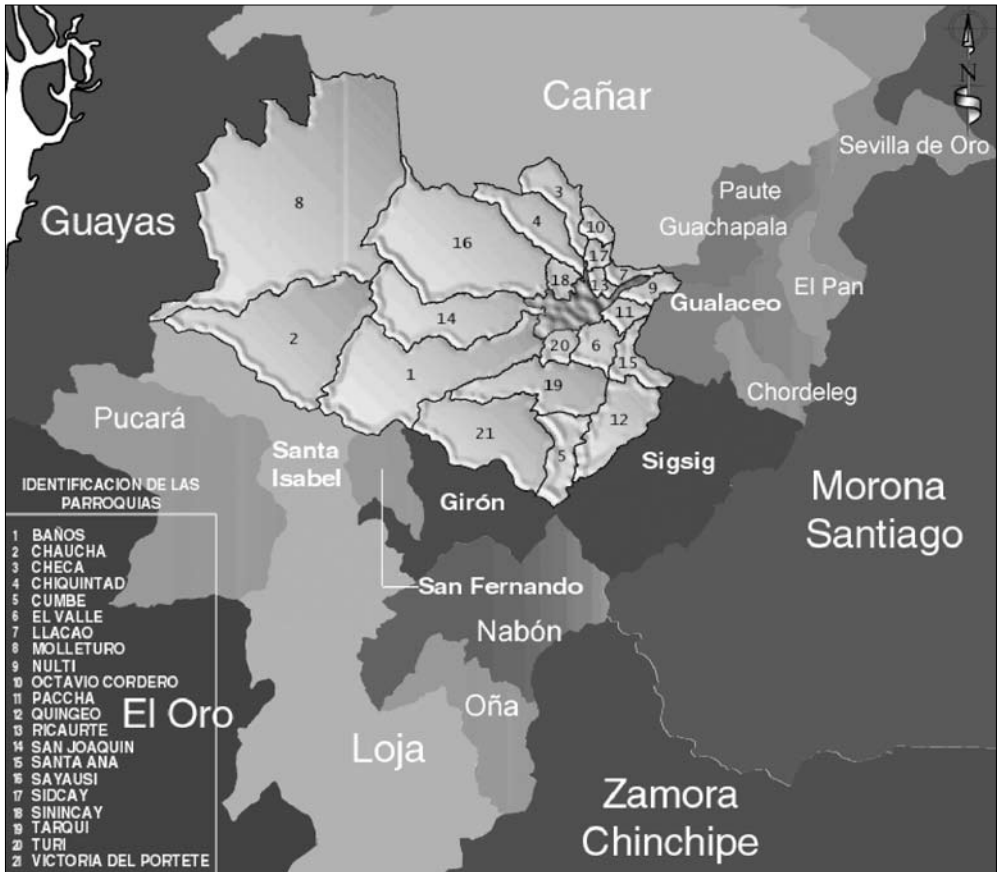
As a result of this process of modernization, ETAPA is recognized throughout Ecuador as the model of successful intervention for environmentally sustainable services for water and sanitation within the perspective of natural resource management for watersheds. Among its successful strategies that can be cited are: purchase and management of protected areas; environmental education programs; community management of natural resources; decentralized management of the National Park Cajas; operation of the hydro-meteorological network of Paute; collection of used oils and treatment of the wastewater for the city of Cuenca; and member of the Council of the Watershed for the Machángara River.

SITUACIÓN PREVIA AL PROCESO

El cantón de Cuenca se encuentra en la provincia del Azuay y su capital, del mismo nombre, contaba con unos 273.000 habitantes en 2005. El cantón alberga 21 parroquias rurales, distribuidas en 3.661,56 km². La población del cantón para 2005 se estimaba en 479,614 habitantes (INEC, 2007), 66% urbanos y 34% rurales. La ciudad en su área metropolitana es cruzada por cuatro ríos: Tomebamba, Yanuncay, Tarqui y Machángara, que se unen para formar el río Cuenca y conforman la oferta hídrica principal del cantón para los diversos usos (Figura 1).

Figura 1

UBICACIÓN DE LAS 21 PARROQUIAS DEL CANTÓN CUENCA EN ECUADOR



Con la tercera Ley de Régimen Municipal de 1966, que asigna a las municipalidades la obligación de proveer de agua potable y alcantarillado a las poblaciones del cantón, se genera la coyuntura ideal para que las autoridades locales tomen la decisión de promover servicios de agua y saneamiento de calidad, que aporten condiciones para el desarrollo de la ciudad, potenciando su vocación comercial, industrial y turística. Es así que en 1968 el Concejo municipal de Cuenca crea la Empresa pública de teléfonos, agua potable y alcantarillado de Cuenca (ETAPA).

Entre 1975 y 1978 la empresa realizó la primera ampliación importante de los sistemas con una inversión de US \$6,4 millones. A base de los estudios demográficos realizados, se determinó que estas obras cubrirían la demanda de los servicios hasta 1995. Entre 1988 y 1993 se realizaron los estudios definitivos de la Etapa I de los planes maestros de agua potable y alcantarillado de Cuenca y las gestiones de financiamiento con el BID; esta primera etapa es ejecutada entre 1993 y 1998 a un costo de US \$83 millones,

y permitió la implementación de nuevos sistemas de abastecimiento de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, en un área de 6.200 ha y un horizonte hasta 2015.

En los primeros años de gestión, ETAPA asume como preocupación principal la dotación del recurso para el área urbana, basada en la extracción y suministro del agua sin considerar de dónde viene y en qué condiciones vuelve a los ríos. En cambio, a raíz de la implementación de la primera etapa de los planes maestros, ETAPA modifica su enfoque de gestión e inicia un proceso sostenido de atención y desarrollo de acciones estratégicas, tanto a nivel administrativo, comercial y, progresivamente, de carácter social y ambiental, para garantizar la prestación sostenible de los servicios de agua y saneamiento. La empresa se organiza internamente de acuerdo a sus competencias. Comienza por implementar medidas administrativas, tarifarias y comerciales que le aseguren la sostenibilidad económica para brindar adecuadamente los servicios en el corto y mediano plazo. Inicia un sostenido programa de apoyo técnico y financiero para el abastecimiento de agua a las comunidades rurales, apoyando la conformación de juntas que administren los sistemas. A partir de 1994 inicia acciones para realizar la protección comunitaria de las fuentes de agua prioritarias para el abastecimiento urbano.

ETAPA empieza a concebir de manera global el manejo del agua, e impulsa acciones concretas para la protección de las fuentes de este recurso. Entre 1996 y 1998 implementa una estrategia de adquisición de tierras y destina hasta 10% de las tarifas para invertir en preservación y protección de las fuentes principales de agua de la ciudad. Se adquieren las reservas de Mazán, Surrucucho y Llulluchas para la protección de los recursos hídricos. El municipio expide en 1998 la ordenanza para el control de la subcuenca del río Tomebamba, de donde se capta el agua para la Planta de El Ceboillar, estableciendo restricciones para el uso del suelo y otorgando prioridad al manejo protector del área. En 1998 se crea en ETAPA la Dirección de gestión ambiental, para desarrollar políticas y programas ambientales a efectos de proteger y cuidar los recursos hídricos y las fuentes de abastecimiento de agua, e impulsar programas de saneamiento ambiental. En 1999 se inicia la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales en Ucubamba.

La ciudad sigue urbanizándose aceleradamente en forma horizontal, lo que genera nuevas demandas de servicios básicos; en 1998, la municipalidad aprueba un nuevo Plan de ordenamiento territorial, que incorpora al ámbito urbano 2.436 ha rurales para un horizonte hasta 2030. Este plan tiene como eje central la preservación y gestión racional del recurso hídrico, que asegure el abastecimiento para uso humano. Ante el nuevo desafío de crecimiento de la demanda de servicios y la responsabilidad de garantizar su eficiencia para el desarrollo de las actividades económicas y calidad de vida de la población, las autoridades deciden emprender gestiones para financiar los estudios de la Etapa II de los Planes maestros de agua potable y saneamiento de Cuenca para el periodo 2000-2030 y un área de influencia de 23.900 ha.

Figura 2
PRINCIPALES CUENCAS HÍDRICAS DE AZUAY



SITUACIÓN Y POLÍTICA ACTUALES DE GESTIÓN DEL AGUA

Desde 2000 las autoridades municipales y ETAPA acordaron que la prestación del servicio considere todos los aspectos financieros, operativos, comerciales, administrativos, ambientales y sociales. Por tanto se aplicaron nuevas estrategias para garantizar la sostenibilidad integral de los servicios de agua y saneamiento, entre ellos:

- Apostar por el fortalecimiento técnico-institucional;
- Lograr una mayor participación social en la gestión de los servicios tanto a nivel urbano como rural, y finalmente;
- Incorporar progresivamente instrumentos económicos para la gestión hídrica.

Sistemas urbanos de agua potable

El Cuadro 1 muestra el incremento de la cobertura de agua potable entre 2000 y 2006, período en que se alcanza 100% de cobertura con 72.933 conexiones para beneficiar a 344.903 pobladores del ámbito urbano.



Los sistemas de agua potable Tomebamba y Machángara (de las cuencas de donde se alimentan), son los principales abastecedores de la ciudad de Cuenca y su zona de influencia. Estos sistemas tienen infraestructura de captación, líneas de conducción de agua no tratada, plantas de tratamiento de tipo convencional y líneas de conducción de agua potable hacia los distintos tanques de reserva. El tratamiento incluye los procesos de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección.

Cuadro 1

COBERTURAS DE AGUA POTABLE EN LA CIUDAD DE CUENCA ENTRE 2000 Y 2006

AÑO	POBLACIÓN URBANA	CONEXIONES	POBLACIÓN BENEFICIARIA	COBERTURA (%)
2000	269.598	57.160	259.506	96,3
2001	278.087	59.712	276.467	99,4
2002	286.779	62.263	285.289	99,5
2003	295.673	63.839	294.298	99,5
2004	304.773	66.332	304.464	99,9
2005	337.978	70.242	337.978	100
Junio 2006	344.903	72.933	344.903	100

Fuente: Dirección de Planificación. ETAPA, 2006b.

La ciudad es abastecida en su mayor parte por gravedad desde las plantas potabilizadoras del Tixán y El Cebollar, que juntas procesan 1.500 l/ps de agua y la distribuyen a 17 tanques de reserva, que almacenan un volumen total de 57.000 m³. Cuentan con 20 macro medidores instalados al ingreso de los tanques de reserva y salidas de las plantas de tratamiento, que registran los caudales de llegada y las variaciones del nivel.

El control de la calidad del agua cruda, en tratamiento, tratada y en la red de distribución, está a cargo de la Unidad de control de calidad, que trabaja independiente de la producción. En 2000 se crea la Unidad de control de agua no contabilizada, que controla las presiones en la red y mide los caudales en los principales componentes del sistema. Con el cambio de 40.000 micro medidores, se logró reducir las pérdidas de agua de 58% en 2000 a 35% a junio de 2006. La eficiencia promedio en la continuidad del servicio en los últimos cinco años es de 95.6%; ETAPA reutiliza el efluente de las plantas potabilizadoras en el riego agrícola, cultivo de peces, recreación, y generación de energía hidroeléctrica, entre otros usos.

Sistemas rurales de agua potable

En 2006 el cantón Cuenca presentaba una cobertura rural de agua potable de 85%, como producto de comunidades bien organizadas, agrupadas por intereses comunes y con una trayectoria en trabajo comunitario, que gira principalmente en torno al agua. Las comunidades han generado comités o juntas de agua que han administrado y controlado el abastecimiento de este recurso por mucho tiempo (20 años en promedio),

generando fuentes y mecanismos de poder que se han arraigado en sus pobladores. Existen más de 250 sistemas de agua potable, desde los constituidos por una captación, conducción, tanque de reserva y distribución, hasta aquellos completos, incluso con tratamiento de aguas residuales. El 90% de los sistemas es administrado directamente por la comunidad, 57% tiene personal permanente de operación y apenas 38% cuenta con micro medición. Los comités de agua reciben asistencia técnica de ETAPA, o de diversas ONG's, la Universidad, o consultores independientes. ETAPA aplica un programa de control de calidad de agua potable y eficiencia del proceso en 23 sistemas rurales, y siempre ha prestado asistencia técnica y financiera para el desarrollo de los sistemas rurales.

Durante la preparación de la Etapa II del Plan maestro, se realizó un amplio proceso de consultas para conocer las preocupaciones y proveer información al público, para evaluar los beneficios y costos de incorporarse al sistema de ETAPA, que reemplazaría a las juntas de agua locales. Se espera que la expansión de los servicios con la Etapa II mejore las condiciones sanitarias de las localidades con problemas de calidad de agua y de continuidad del servicio. Se realizó un esfuerzo muy grande para establecer mecanismos y compromisos que permitan al municipio, a través de ETAPA, fortalecer su rol regulador y garantizar la calidad de los servicios para todos los usuarios. Es un proceso complejo que implica confianza mutua, mejora de los niveles de comunicación y promoción de una visión compartida de la gestión moderna de los sistemas y de los beneficios de un servicio de calidad para la salud humana y la productividad de los pobladores rurales del cantón. El desarrollo de la Etapa II constituye la interconexión de estos sistemas rurales con centros de distribución y abastecimiento centrales, potenciando así las economías de escala y mejoras en la calidad y continuidad de los servicios.

Alcantarillado sanitario urbano

El Cuadro 2 muestra el incremento de la cobertura de alcantarillado entre 2000 y 2006, en que se alcanza 97% con 70.745 conexiones domiciliarias que atienden a 344.556 pobladores del ámbito urbano de Cuenca.

Cuadro 2

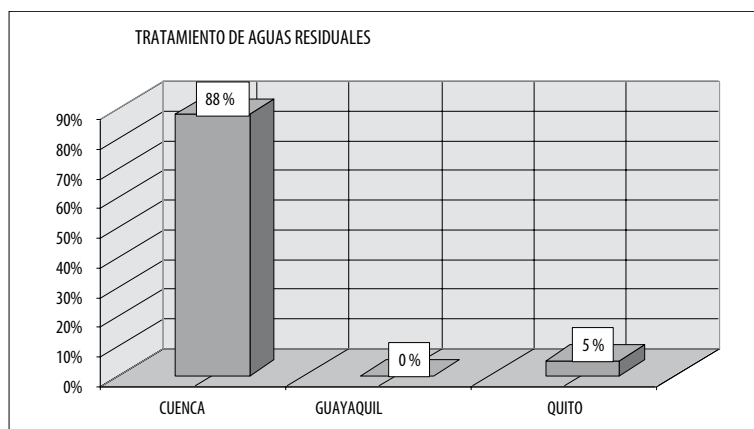
COBERTURA DE ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE CUENCA ENTRE 2000 Y 2006

AÑO	POB. URBANA	CONEXIONES	POBL. BENEFICIADA	COBERTURA (%)
2000	269.598	54.131	247.725	91,9
2001	278.087	56.547	268.173	96,4
2002	286.779	58.963	276.730	96,5
2003	295.673	61.924	285.469	96,5
2004	304.773	64.362	295.330	96,9
2005	337.978	68.135	377.839	97,0
Junio 2006	344.903	70.745	334.556	97,0

Fuente: Dirección de planificación. ETAPA, 2006 B.

El sistema de alcantarillado del centro histórico fue instalado en los años 50, y a la fecha ha sido mayoritariamente sustituido. El tipo de alcantarillado actual es combinado y está conformado por 10 interceptores (70 km) que transportan el agua residual hacia un emisor, que la transporta a la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en Ucubamba. Esta planta devuelve las aguas tratadas al río, libre de contaminación para proteger la flora y la fauna de este curso de agua. Como se aprecia en la Figura 3, ETAPA trata 88% del agua residual de la ciudad de Cuenca, cobertura sin precedentes en Ecuador, toda vez que Quito sólo trata 5%, y Guayaquil no tiene plantas de tratamiento.

Figura 3
COBERTURA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
EN LAS TRES PRINCIPALES CIUDADES DE ECUADOR



Fuente: Municipalidad de Cuenca, 2006.

Saneamiento rural

En 2006 se contaba con una cobertura de alcantarillado de 35% y de letrinización de 57% para el ámbito rural del cantón de Cuenca. El saneamiento rural se realiza principalmente de modo convencional, con sistemas de alcantarillado. En algunos sistemas se ha completado el servicio con el tratamiento de las aguas residuales mediante varios procedimientos, como tanques sépticos seguidos de filtros anaeróbicos, que es el más común. En viviendas aisladas se promueve la construcción de las llamadas Unidades Básicas Sanitarias (UBS), que consisten en un baño con lavadero, servicio sanitario y ducha, con disposición de las aguas residuales en un pozo ciego.



Ejecución de la Etapa II del Plan maestro de agua y saneamiento

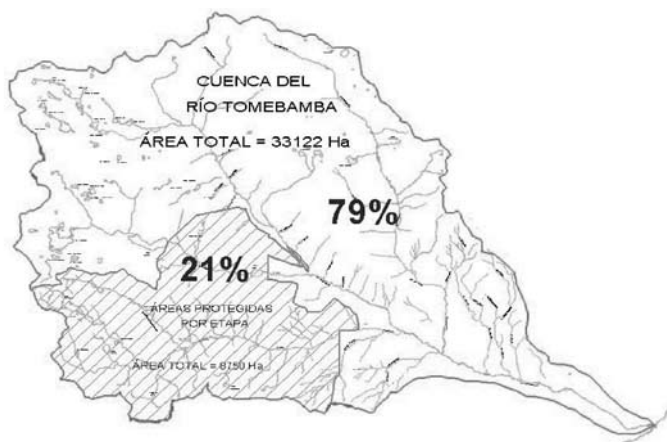
A finales de 2006, ETAPA recibió del BID un nuevo préstamo por US \$61 millones para ejecutar la Etapa II del Plan maestro. Este nuevo préstamo permitirá prestar servicios de agua potable y alcantarillado a 12 cabeceras parroquiales rurales, con una superficie total cercana a los 200 km² y una población aproximada de 115.000 personas. Se realizarán obras para tratar las aguas residuales en esas localidades, a fin de evitar la contaminación de los ríos que cruzan la ciudad y reducir los riesgos de inundaciones por lluvias torrenciales en diversos sectores urbanos. El programa apoyará además la optimización de la gestión empresarial de ETAPA, creándose un esquema de regulación independiente y estructurándose un fondo de subsidios al consumo para familias pobres.

Estas acciones se complementarán con medidas para proteger las fuentes de agua y los cursos naturales. Para ello se debe elaborar un plan de gestión de recursos hídricos y un estudio de gestión de riesgos, mitigar los impactos sociales y ambientales de las obras, estimular la participación ciudadana y poner en práctica un plan de monitoreo ambiental.

Consolidación de áreas estratégicas de protección hídrica

ETAPA ha adquirido cuatro terrenos por un total de 8,750 ha en la cuenca del río Mazán, afluente del río Tomebamba, que han sido destinados como áreas de conservación y preservación (Figura 4). Desde esta cuenca se abastece la planta de El Cebollar, que potabiliza cerca de 50% del agua para la ciudad de Cuenca. El manejo de estas áreas está orientado a conservar el páramo, la esponja natural más importante para la regulación del recurso hídrico y la producción de otros servicios ambientales como la fijación de carbono, mantenimiento de la biodiversidad, sitios de recreación e interpretación ambiental.

Figura 4
ÁREAS PROTEGIDAS EN MAZÁN DE PROPIEDAD DE ETAPA





Manejo y gestión descentralizada del Parque Nacional Cajas (PNC)

Es un sistema de 30.000 ha con más de 300 lagunas, ubicado en la cuenca alta del río Tomebamba. En 2000 el Ministerio de Turismo y Ambiente suscribió con la municipalidad de Cuenca un convenio para descentralizar el manejo del parque; este es el primer proyecto piloto de administración

de un área protegida a cargo de un ente municipal. En 2002 se aprobó la Ordenanza que regula la gestión del parque como Corporación municipal del PNC, con un presupuesto anual de US \$1.200.000 transferidos por ETAPA de los ingresos de la tarifa de agua.

Programa de manejo comunitario de recursos naturales y de gestión de microcuencas estratégicas

Desde 1994, ETAPA desarrolla acciones de protección comunitaria de las fuentes hídricas en coordinación con 54 comunidades y cuatro juntas de agua potable de la zona, que permiten la participación de alrededor de 5.000 familias. La estrategia se desarrolló a través del fortalecimiento organizacional de las juntas parroquiales y comités de agua para el manejo sostenible de los recursos naturales y acciones de protección de sus fuentes hídricas. Las acciones han estado principalmente orientadas a disminuir la intervención sobre la vegetación nativa de las partes altas de las microcuencas intervenidas. Las áreas de gestión se concentraron en las parroquias de las cuencas de los ríos Machángara y Culebrillas, así como en los biocorredores de los ríos Yanuncay, Tomebamba y Miguir.

Manejo integrado de la cuenca del río Machángara

Desde 1998 ETAPA lidera el Consejo de la cuenca del Machángara, que es además conformado por ELECAUSTRO, la Universidad de Cuenca, el Consejo Provincial del Azuay, el Ministerio del Ambiente, CREA, NRH y la Junta de regantes del canal Machángara, que representa a 4.000 familias usuarias del canal de riego. En esta cuenca se encuentran dos plantas hidroeléctricas de 28 y 16 MW, dos represas de 17 y 57 Hm³, una planta potabilizadora de agua de 800 l/s, un canal de riego para 4.000 familias de agricultores, y el abastecimiento de algunas industrias ubicadas en sus orillas. Se ha logrado una efectiva coordinación interinstitucional y los usuarios de la cuenca para las acciones de manejo y protección del sistema hidrográfico.

Manejo integrado de la cuenca del río Yanuncay

En 2002 se firmó un convenio para que etapa asumiera el manejo de la cuenca del río Yanuncay, conjuntamente con entidades de desarrollo regional, desarrollo comunitario y de turismo comunitario. Este convenio fue ratificado y ampliado en 2003 con la inclusión de diversos actores públicos, privados y comunitarios como la Asociación de turismo Yanuncay, el municipio de Cuenca, los ministerios de Turismo y del Ambiente, COPOE, DFC, GPA, la Fundación INKA y la Junta parroquial de San Joaquín, para dar vida al Acuerdo de cooperación para la gestión del biocorredor del Yanuncay. Entre sus acciones figuran la planificación y gestión campesina, el seguimiento y evaluación de proyectos, la conservación de suelos, la producción agroforestal, el manejo de huertos agroforestales familiares, el manejo forestal de las especies existentes y la gestión de microempresas turísticas.

Programa educativo “Agua para Tod@s”

Desde 2000 ETAPA promueve un programa de educación ambiental con énfasis en el agua, orientado a niños de las escuelas de la ciudad de Cuenca y de las áreas rurales del cantón. El programa surgió con el objetivo de apoyar la formación de actitudes responsables y solidarias con el ambiente, orientadas a lograr un compromiso ciudadano permanente con la conservación de nuestros recursos naturales con énfasis en el agua. Participan anualmente un promedio de 4.300 niños y 120 profesores capacitados de las 45 escuelas del cantón. Además, se apoya la educación sanitaria rural dirigida a administradores y operadores de sistemas rurales de agua potable de las 21 parroquias rurales, a través de sus juntas parroquiales y con el apoyo de una unidad móvil de educación ambiental.



Creación de fondo de fideicomiso para la protección de las fuentes de agua

ETAPA está constituyendo con otros usuarios un fondo fiduciario privado, como mecanismo para financiar y co-financiar proyectos de conservación del recurso hídrico en áreas de interés común. Asimismo, pretende fortalecer la participación de las comunidades e integrar a los principales usuarios del agua para aprovechar sus fortalezas, capacidad de gestión y organización, asegurando así la sostenibilidad de los proyectos. Actualmente se ha consolidado una alianza entre Empresas ElecAustro e Hidropaute para constituir el fondo a partir de este año, con un capital inicial de alrededor US 1 millón.

Constitución del Centro de recursos para la sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento

En alianza con la Universidad de Cuenca, actualmente ETAPA se encuentra preparando la propuesta de constitución de un Centro de recursos para el desarrollo de capacidades y la sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento de todo el sur del país. Esta iniciativa busca crear una plataforma de intercambio y desarrollo de conocimientos entre los distintos operadores de los servicios de agua y saneamiento del Austro.

Situación financiera de ETAPA

En el ámbito comercial se manejan tarifas distribuidas en rangos por consumo variable para cada sector. El siguiente cuadro muestra los rangos para las categorías: residencial, comercial, industrial y especiales, aplicadas en enero de 2005.

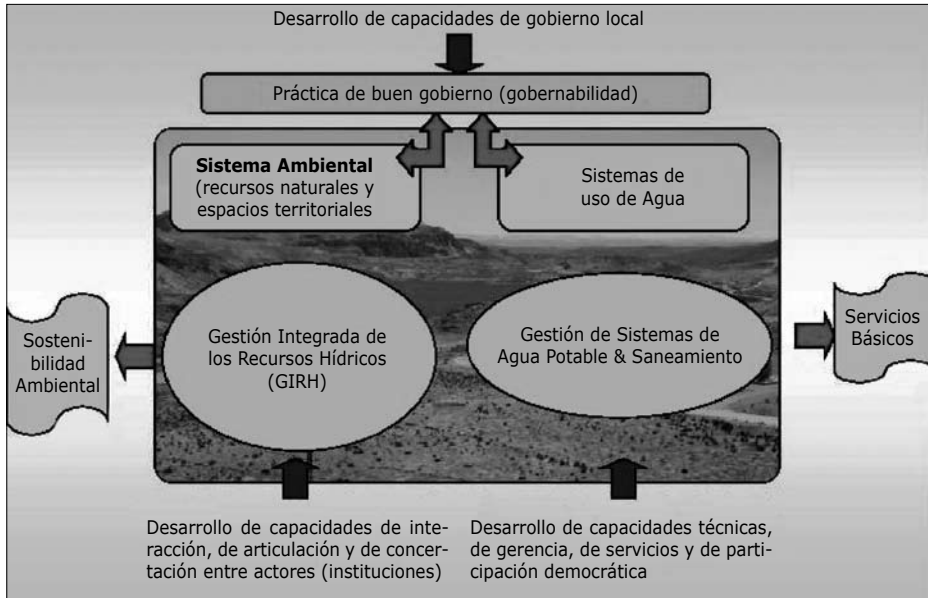
TARIFAS MÁXIMAS DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE
VIGENTES A PARTIR DEL 1 DE ENERO DE 2005

Categoría	Rangos de consumo (m ³)	Cargo por disponibilidad (dólares/mes)	Cargo variable (dólares/m ³)
RESIDENCIAL	0 - 20 (a)	2,00	0,20
	21 - 40	2,00	0,305
	más de 40	2,00	0,65
COMERCIAL	0 - 50	4,00	0,70
	más de 50	4,00	1,05
INDUSTRIAL	0 - 50	4,00	0,70
	50 - 200	4,00	1,05
	más de 200 (b)	4,00	0,80
ESPECIAL	Para cualquier consumo	4,00	0,70
ESPECIAL CON DESCUENTO	Para cualquier consumo	2,00	0,35

Fuente: Dirección de planificación. ETAPA, 2006c.

Para 2006, ETAPA había alcanzado 81,6% de eficiencia en la cobranza de los servicios de agua y alcantarillado; la gestión financiera se ha mantenido con saldos positivos, lo que ha permitido ampliar las inversiones e incorporar programas innovadores. La Figura 5 adjunta describe el modelo conceptual de ETAPA para una gestión sostenible de los servicios de agua y saneamiento en el cantón de Cuenca.

Figura 5
 MODELO CONCEPTUAL



EFFECTOS DE LA POLÍTICA

Ambientales

El 27% del cantón es actualmente manejado por ETAPA y posee una reglamentación para protección y conservación de los recursos hídricos. La creación de la Dirección de gestión ambiental ha permitido desarrollar una política ambiental para la empresa y hacer transversal el enfoque ambiental en todas sus operaciones.

Actualmente la empresa desarrolla programas de gestión integral del agua, el manejo de áreas protegidas, y el manejo comunitario de los recursos naturales, a través de los comités de micro y subcuencas. También opera sus instalaciones para realizar el monitoreo de la calidad y cantidad del agua de consumo, el monitoreo y vigilancia de la calidad de ríos superficiales y embalses –ambos con un control permanente de parámetros físicos, químicos y microbiológicos en sus Laboratorios ambientales (bajo norma ISO 17025)–, la Red hidrometereológica del río Paute (con 21 estaciones pluviométricas e hidrográficas unidas por señales de radio a tiempo real), y el sistema de información geográfica ambiental. Igualmente, opera 17 sistemas de tratamiento de aguas residuales alternativos en sectores rurales. Por último, controla la contaminación de cada una de las industrias emplazadas en Cuenca y realiza la recolección selectiva de aceites minerales quemados y pilas usadas. Un beneficio ambiental medido es el ahorro en el consumo de agua potable de 14.411 m³/año y la disminución significativa de la contaminación por desechos sólidos de los recursos hídricos.

Sociales

El municipio cuenta con un plan estratégico participativo, en el que ETAPA ha logrado implementar estrategias exitosas de participación ciudadana a través de un sistemático esfuerzo de diálogo público-privado y comunicación-acción de doble vía. De esta forma está promoviendo conciencia y educación ciudadana en la gestión racional del agua y su importancia para la calidad de vida y el desarrollo.

Del mismo modo, está mejorando la conciencia general del valor de los servicios de agua y saneamiento, dotando a la ciudadanía de información adecuada, oportuna y pertinente sobre los servicios que presta.

En el área rural, la empresa promueve mecanismos y arreglos interinstitucionales necesarios para potenciar los liderazgos locales y el desarrollo de capacidades para la administración y uso racional del agua, fortaleciendo el capital social y potenciando la participación activa. Acuerdos concretos que se van construyendo a base de confianza mutua para actuar de manera colaborativa, fortaleciendo así el compromiso social frente a una gestión responsable de los recursos naturales.

Políticos

La decisión política de asumir la responsabilidad del servicio del agua en el municipio, representó una oportunidad para liderar desde la municipalidad otras áreas asociadas al bienestar de la población, la gestión del territorio y la protección del ambiente. Ha sido determinante la voluntad y compromiso político de las distintas administraciones municipales del cantón Cuenca desde los años 70 a la fecha.

La planificación, diseño e implementación de un conjunto de instrumentos de política pública local, han sido clave para lograr un servicio estratégico en el largo plazo, que permita realmente el desarrollo integral y la calidad de vida de los ciudadanos. Estos instrumentos han garantizado el compromiso al más alto nivel político con el desarrollo de los servicios básicos, acordes a las exigencias del desarrollo económico y socio-cultural del municipio y su población.

En la práctica, la eficacia y eficiencia en la prestación de servicios de agua y saneamiento y la transparencia en la gestión de lo público, han derivado en una alta credibilidad ciudadana, expresándose en el constante respaldo a decisiones políticamente sensibles, pero necesarias para el desarrollo de los servicios en el largo plazo.

Económicos

La experiencia de ETAPA expresa con claridad la fortaleza desarrollada en la gobernabilidad de la gestión hídrica desde una perspectiva local, y sus implicaciones en la economía del municipio. Indicadores de desempeño como las elevadas coberturas de agua potable y alcantarillado, la calidad del servicio, y la eficiencia en la cobranza de los servicios de

agua y alcantarillado, demuestran que la gestión financiera de la empresa se ha mantenido con saldos positivos, lo que le ha permitido ampliar las inversiones e incorporar programas innovadores. Esta situación ha sido respaldada por un nuevo préstamo del BID por US \$61 millones para ejecutar la Etapa II del Plan maestro.

La Dirección de gestión ambiental ejecuta sus programas de gestión hídrica y manejo ambiental con un presupuesto anual de US \$2.5 millones, equivalente a 3% del presupuesto de ETAPA proveniente del cargo en la tarifa de 5 centavos de dólar por cada metro cúbico de agua potable vendida en la ciudad de Cuenca.

Culturales y educativos

ETAPA ha desarrollado un gran esfuerzo para promover una “cultura de conservación y de gestión integral del agua”, incluyendo la protección de las fuentes hídricas en el servicio público de dotación de agua potable. Este esfuerzo ha redundado en un incremento de conocimientos de la gestión del agua, y ha generado elevados niveles de conciencia y compromiso ciudadano por sus servicios, que se expresan en una cultura de pago.

Un componente clave de esto es el programa de Educación ambiental, el cual busca cambiar los hábitos de uso y aprovechamiento de los recursos naturales. Entre sus principales beneficios se puede citar la capacitación de 805 docentes y 16.145 estudiantes; además apoya la educación sanitaria rural, dirigida a administradores y operadores de sistemas rurales de agua potable de las parroquias rurales.

Ejemplos como el manejo del Parque Nacional Cajas, la regulación de minas, la exigencia de cumplimiento de auditorias y estudios de impactos ambientales, han colaborado para ir consolidando la cultura de conservación que se está sembrando. Estos esfuerzos han sido complementados con legislación local, resoluciones y ordenanzas.

LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES

La confluencia de una visión estratégica, voluntad política, capacidad de gestión y aporte de recursos, junto con altos niveles de conciencia ciudadana, desarrollo organizativo y de participación comunitaria, permite asegurar la sostenibilidad política y social del proceso impulsado en Cuenca. En síntesis, el desempeño en los servicios de agua y saneamiento de la ciudad de Cuenca se caracteriza por la construcción de una visión compartida y planificación de largo plazo, así como una efectiva acción y gestión en el corto plazo.

La estabilidad política y la autonomía financiera y administrativa, son condiciones indispensables para planificar y trabajar en objetivos de largo plazo. Las distintas administraciones municipales de Cuenca se comprometieron con el objetivo de desarrollar servicios básicos eficientes, proceso que se ha logrado acumular en varias décadas y que ha permitido capitalizar excelentes resultados. Esta parece ser una condición fundamental para obtener las metas alcanzadas. La concepción integral del ciclo del agua con

visión a largo plazo, es producto de una planificación general que ETAPA definió hace varios años con la decisión de implementar los Planes Maestros para la ciudad.

La inversión en procesos de gestión técnico-social es clave para la gobernabilidad. La ruptura con el enfoque asistencialista y paternalista, a la par de asumir la responsabilidad y el compromiso institucional con una gestión eficiente de un servicio público, son elementos estratégicos para el desarrollo humano y económico del cantón. En esa perspectiva, la inversión sistemática en el proceso de gestión técnico, social y organizativo alrededor del agua, asegura la reducción de inequidades y el mejoramiento de las condiciones de salud y de vida de la población.

La gestión descentralizada de los servicios asegura las condiciones básicas necesarias para una economía local fortalecida. La ampliación de la cobertura de agua en el ámbito urbano y rural de manera continua ha sido lograda por la decisión política de asumir una gestión empresarial descentralizada. Esta decisión, acompañada de los programas complementarios, crea un entorno favorable para desarrollar las inversiones locales productivas, y por esa vía, mejorar la economía local.

La promoción de soluciones técnicas y de economía de escala que asegure la sostenibilidad del servicio, la planificación y acción en la gestión, fundamentada en criterios técnicos y de sostenibilidad de los servicios, pasa forzosamente por una perspectiva de economía de escala.

El fortalecimiento de la organización y participación ciudadana para la apropiación y compromiso con el proceso son esenciales para un proceso exitoso de gestión de los servicios de agua. Se debe promover la organización social, la apropiación de los procesos y el liderazgo ciudadano. La participación ciudadana facilita avanzar hacia un enfoque integral en la gestión de los recursos hídricos en el municipio. La sostenibilidad ambiental del proceso requiere del fomento del uso de mecanismos de gestión, potenciando la relación entre los distintos usos y usuarios del agua.

La promoción de convenios institucionales en el marco del Plan estratégico de Cuenca asegura la correspondencia entre marco normativo local y gestión pública territorial. La experiencia muestra la necesidad de promover oportunidades de gestión y arreglos de tipo local que faciliten la protección y aprovechamiento del agua en el territorio. El impulso de las alianzas estratégicas locales y la integración de agendas entre los agentes urbanos y rurales, reducen las inequidades existentes entre dichos ámbitos, y potencia la generación de economía de escala requerida para una gestión sostenible, la sustentación política del proceso y la conducción estratégica de la gestión del agua.

La concepción y el compromiso activo con una gestión integral del agua y el enfoque de cuencas ratifican la importancia estratégica que tiene el agua como un recurso limitado, potencialmente vulnerable y amenazado. Bajo esta concepción, se emprendieron estrategias y programas para la gestión de los recursos naturales y la protección de las fuentes hídricas, garantizando la cantidad y calidad del agua. Estas estrategias se han mantenido conceptualmente a lo largo del tiempo, en función de su filosofía y objetivo principal, aunque también han sufrido cambios y adaptaciones al contexto del entorno y capacidades de la propia empresa y del país. Actualmente, la gestión ambiental es considerada como una inversión presente para garantizar, en la medida de lo posible,

una continuidad del incremento en la demanda de abastecimiento de agua, exigido por el crecimiento poblacional, sin llegar a sobreexplotar ni poner en riesgo el recurso hídrico.

La generación y aprovechamiento de alianzas estratégicas clave para una amplia movilización de recursos determina el éxito para la implantación de las diferentes estrategias de intervención. Se trata de aprovechar las oportunidades del entorno tanto nacional como internacional, para lograr los objetivos del Plan de Desarrollo Municipal. ETAPA ha podido constituir alianzas y sociedades con diversas entidades, que han apoyado en aspectos específicos y en momentos clave los objetivos de corto, mediano y largo plazo que se han trazado.

El desarrollo de las capacidades locales para establecer indicadores, monitoreos y seguimiento de las intervenciones en la gestión de los recursos naturales y la protección de las fuentes hídricas, garantizan la cantidad y calidad del agua.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bardhan, P. y C. Udry. 1999. *Development Microeconomics*. Oxford University Press. Oxford.
- ETAPA. 2003. Documento de trabajo "Manejo de recursos naturales". Dirección de Gestión Ambiental (DGA), Empresa Pública de Teléfonos, Agua Potable y Alcantarillado de Cuenca (ETAPA). Cuenca.
- ETAPA. 2006 A. Documentos de trabajo "Fondo fiduciario para el agua". Dirección de Gestión Ambiental (DGA), Empresa Pública de Teléfonos, Agua Potable y Alcantarillado de Cuenca (ETAPA). Cuenca.
- ETAPA. 2006 B. *Informe de Gestión ETAPA 2006*. Dirección de planificación. Empresa pública de teléfonos, agua potable y alcantarillado de Cuenca (ETAPA). Cuenca.
- ETAPA. 2006 C. *Modelos y experiencias de la gestión de los servicios de agua potable y saneamiento*. Presentación 2006. Dirección de planificación, empresa pública de teléfonos, agua potable y alcantarillado de Cuenca (ETAPA).
- ETAPA. 2006 D. *Planes maestros de agua potable y saneamiento Fase II*. Informe ambiental 2006. Empresa pública de teléfonos, agua potable y alcantarillado de Cuenca (ETAPA). Cuenca.
- INEC. 2007. *Censos de población y vivienda. Censo Nacional 2000*. Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- Municipalidad de Cuenca. 1968. *Creación de la Empresa pública de teléfonos, agua potable y alcantarillado de Cuenca (ETAPA)*. Ordenanza del Ilustre Concejo municipal de Cuenca del 2 de enero de 1968. Cuenca.
- Municipalidad de Cuenca. 1998. Modificación a la Ordenanza de creación de la ETAPA para crear la Dirección de gestión ambiental. Ordenanza del Ilustre Concejo Municipal de Cuenca del marzo de 1998. Cuenca.
- Municipalidad de Cuenca. 2006 *Plan de ordenamiento territorial de Cuenca*. Presentación. Cuenca.

VIGILANTES DEL AGUA EN LAS MICROCUENCAS HIDROGRÁFICAS DE JAGUARIBE, BRASIL

Enio Girao

RESUMEN

A pesar de todo el avance en política del agua implementada en los últimos años en Ceará, Brasil, muchas comunidades rurales aún sufren escasez hídrica, dependiendo en la época de estiaje del abastecimiento con camiones cisternas o directamente de las fuentes hídricas, que no garantizan poseer una buena calidad del agua.

Este programa fue desarrollado en tres microcuencas de la región de Jaguaibe, Ceará, con el propósito de generar en las comunidades rurales una percepción interactiva entre la calidad y la disponibilidad para usos múltiples del agua, incorporando el entendimiento de la importancia de proteger el ambiente para mejorar las condiciones de vida en la región. La elección de las microcuencas estuvo supeditada a las condiciones más favorables para implementar el programa, así como a la garantía de continuidad de las acciones implementadas. Las acciones propuestas para las comunidades de Santa Bárbara en Jaguaetama, Neblina y Linha Base de Baixo en Morada Nova, y Musquém y Jardim en Ibicuitinga, fueron implementadas con participación de la comunidad.

Se realizó un monitoreo comunitario de la calidad del agua, usando pruebas simplificadas de análisis bacteriológico, y la adopción de prácticas agrícolas conservacionistas, viabilizadas a través de talleres de sensibilización y capacitación. El programa Vigilantes del Agua está basado en un modelo previamente aplicado en el valle de Jequitinhonha, región semiárida del Estado de Minas Gerais, como parte del Programa Global Water Watch (GWW) de la Universidad de Auburn.

La valoración de la gestión de las fuentes hídricas por los actores locales fue el camino metodológico usado en los procesos de capacitación, para garantizar así la apropiación por las comunidades del conocimiento de las posibilidades de intervención para el desarrollo rural. La participación de la comunidad en la construcción y ejecución de acciones aseguró una más efectiva apropiación de estos saberes. Los resultados fueron presentados y discutidos en reuniones con las comunidades; se propuso la implementación de un sistema de re-uso de desagües domésticos en la escuela del asentamiento Santa Bárbara, que, además de eliminar la fuente de contaminación del reservorio, posibilitará el uso del efluente tratado, rico en nutrientes, para el riego de plántones.

El programa Vigilantes del Agua está proporcionando a las familias rurales los beneficios de un agua de mejor calidad, y la conservación de sus recursos naturales. Indirectamente, los municipios también son beneficiados con la reducción de enfermedades vinculadas al agua, y la mejora de las condiciones ambientales, que se reflejan en la disponibilidad de agua y la contribución al desarrollo local sustentable.

ABSTRACT

In spite of all the advances in water policy implemented in the last few years in Ceará, many rural communities still suffer from scarcity of water, and during dry periods depend on water supply from water trucks or directly from questionable water sources, neither of which guarantee water of good quality.

The present program was developed in three micro-watersheds in the Jagaibe Region, Ceará, for the purpose of generating an interactive perception for water quality and quantity for multiple use in rural communities; this perception incorporated a vision of the importance of protecting the environment to improve the quality of life in the Region. The selection of the micro-watersheds was oriented towards the conditions most favorable to implement the program, especially a guarantee of follow-up and continuity of the proposed actions to be implemented; the proposed actions were implemented in a participatory manner with the communities of Santa Bárbara in Jaguaretama, Neblina and Linha Base de Baixo in Morada Nova, and Musquém and Jardim in Ibicuitinga.

The adequate management of water supply sources was carried out through community monitoring of water quality, using simplified field kits for bacteriological analysis. The adoption of conservationist agricultural practices was accomplished through sensitivity and training workshops. The program **Vigilantes of Water** is based in a model previously applied in the Valley of Jequitinhonha, a semi-arid region in the State of Minas Gerais, as part to the Global Program "Water Watch" (GWW) of the University of Auburn.

The assessment of the intervention by the local stakeholders was the methodological approach used in the training process; this would guarantee the appropriation of the knowledge of the possibilities of intervention for rural development by the affected communities; the participation of the community in the construction and execution of interventions assured that the appropriation of the knowledge would be more effective. The results were presented and discussed in meetings with the communities. It was proposed to implement a system of domestic wastewater re-use for the school in Santa Bárbara; it was planned that this system would eliminate the source of contamination of the water supply reservoir, and enable the re-use of the treated wastewater effluent, rich in nutrients, for irrigation of seedlings.

The program of Vigilantes of Water is providing rural families the benefits of an improved quality of water and conservation of their natural resources. Indirectly, the municipalities also benefit with the reduction of water-related diseases, with the improvement of environmental conditions that reflect the availability of water, and the contribution of local sustainable development.

SITUACIÓN PREVIA AL PROYECTO

El programa Vigilantes del Agua fue implementado en las comunidades de Santa Bárbara en Jaguaretama, Neblina y Linha Base de Baixo en Morada Nova, y Musquém y Jardim en Ibicuitinga, Ceará (Brasil). La Figura 1 muestra la localización del área de estudio del programa, incluyendo las comunidades elegidas.

Figura 1

LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO CON LAS SUBCUENCAS HIDROGRÁFICAS



Comunidad de Santa Bárbara

El asentamiento rural de Santa Bárbara está ubicado en la subcuenca media del río Jaguaribe, a 10 km de la sede del municipio de Jaguaretama y alberga 56 familias que manejan 1.373 ha de diversos cultivos. El reservorio del mismo nombre, ubicado al lado del asentamiento, y el reservorio Alegre, situado a 8 km, son las principales fuentes de agua para bebida. Actualmente, las aguas del reservorio Santa Bárbara también son utilizadas para el riego de pequeñas áreas de frijol y soya, además de ser utilizado como abrevadero de animales y baños de la población.

La comunidad se queja de problemas en la piel atribuidos al contacto con el agua, ya que recibe los desagües domésticos de la Escuela Fabiano de Cristo, construida en

la orilla del estanque, aunque actualmente estos desagües cuentan con un tratamiento de decantación y cloración antes de ser descargados al reservorio. También se atribuyen estos problemas a la contaminación generada por actividades agropecuarias. Recientemente se perforó un pozo, pero el agua no es apta para bebida porque presenta una elevada salinidad.

Comunidades de Neblina y Linha Base de Baixo

Las comunidades de Neblina y Linha Base de Baixo se localizan en la zona rural del municipio de Morada Nova, perteneciente a la subcuenca del río Banabuiú, a 8 km de la sede municipal por la carretera que une Morada Nova con Jaguaretama. Esta comunidad rural cuenta con 80 familias, que se abastecen de agua por un pozo de agua salobre, que tiene un desalinizador con problemas operativos; con camiones cisternas y un estanque pequeño, con una calidad



de agua muy afectada por las actividades agrícolas, crianza de ovinos, caprinos y otros animales existentes a lo largo de su margen. Al igual que en el caso anterior, este pequeño reservorio es utilizado como abrevadero de animales y para el lavado de ropa.

El abastecimiento de agua para consumo humano en Neblina será realizado por la línea aductora que pasa a un kilómetro de la comunidad. El Programa P1MC construyó cisternas domiciliarias en coordinación con CARITAS, pero estas no fueron instaladas en todas las casas (faltan 15 casas). El abastecimiento en Linha Base de Baixo se realiza mediante una captación de agua del Canal de la Integración, que pasa a pocos metros de la comunidad.

La población sufre problemas renales debido a la salinidad del agua de bebida, así como de enfermedades a la piel y diarreas, por lo que los funcionarios de la Secretaría municipal de salud están distribuyendo hipoclorito de sodio y orientando a la población para que lo adicionen al agua de sus cisternas.

Los datos de 2004 proporcionados por CARITAS indican que Neblina y Linha Base de Baixo son comunidades con bajo poder adquisitivo y con un desarrollo local y organizacional muy débiles. Una ONG local viene dando asistencia a la comunidad en la construcción de cisternas para la recolección de agua de lluvia y el soporte para organizar asociaciones.

Comunidades de Muquém y Jardim

Según el “Atlas de la exclusión social en Brasil”, que clasifica 5.507 municipios brasileiros por orden de calidad de vida, el municipio de Ibicuitinga ocupó una de las últimas posiciones (4.590). Por ello, CARITAS dio prioridad al desarrollo de trabajo social en dos comunidades rurales de ese municipio: Muquém y Jardim. Teniendo clara la necesidad de intensificar la presencia de CARITAS en la comunidad, se optó por incorporar el Proyecto Vigilantes del Agua. CARITAS

acompañará a estas comunidades en las actividades del Plan de acciones de apoyo a las intervenciones políticas para la inclusión social entre 2006 y 2009.

La comunidad de Muquém está compuesta por 32 familias; 85% de las casas son de material noble y el restante de barro. Respecto a la infraestructura de saneamiento básico, 10 familias no poseen baños en sus residencias. Las fuentes de abastecimiento de agua para bebida y cocina son las cisternas de placa, implementadas por el programa PLMC. Para los demás consumos, la comunidad utiliza agua de un pequeño reservorio.

Estas comunidades están organizadas en las asociaciones comunitarias de pobladores de Jardim y Muquém, creadas cuando recibieron energía eléctrica. Como el proyecto era común para ambas comunidades, Muquém se anexó a la asociación Jardim. Las principales dificultades que enfrentan estas comunidades son:

- desorganización y falta de planeamiento comunitario;
- falta de producción de alimentos en los huertos;
- condiciones ruinosas del camino de acceso a las comunidades;
- falta de créditos para la agricultura;
- dificultad de transporte de las personas para la ciudad;
- robo de animales;
- difícil acceso a los medicamentos;
- contaminación del agua del reservorio;
- limitada participación en la iglesia;
- elevada concentración de la tierra;
- falta de rentas para los jóvenes y mujeres; y,
- falta de áreas recreativas para las comunidades.



Los principales problemas de salud de la población de estas comunidades son las enfermedades parasitarias, la rubéola, el reumatismo y la hipertensión.

La basura generalmente es quemada en las huertas, aunque se aprecia estos residuos en áreas aledañas al reservorio, utilizado los días feriados como balneario, así como abrevadero para animales y para el lavado de ropa y vehículos.

SITUACIÓN Y POLÍTICA ACTUAL DE LA GESTIÓN DEL AGUA

Técnicas aplicadas y resultados obtenidos

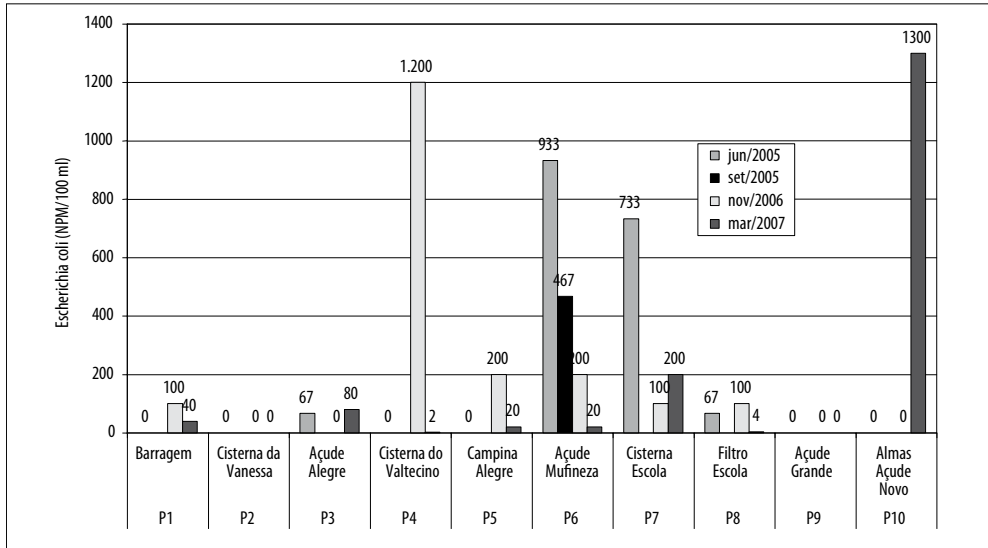
Este programa sigue el modelo del programa Global Water Watch, que tiene como meta el conocimiento por parte de las comunidades de los parámetros de evaluación de la calidad del agua como una forma de orientar acciones de conservación de los recursos naturales para garantizar una mayor disponibilidad hídrica, en especial en la región semiárida de Ceará. El programa tiene por objetivo monitorear la calidad de las fuentes de agua utilizadas para bebida, basado en la capacitación y formación de agentes ambientales de la propia comunidad, denominados Vigilantes del Agua. Ellos son los responsables del monitoreo periódico del agua, junto con los técnicos agrícolas y educadores sociales de cada proyecto. Para ello reciben equipos simplificados de monitoreo, certificados por el programa Global Water Watch, que avala los parámetros bacteriológicos. En el caso de las comunidades de Ceará, se están evaluando los parámetros *Escherichia coli* y otros coliformes. Estas actividades son complementadas con acciones educativas que proporcionan un efectivo cambio de concepto de la “calidad de vida” para las familias.

En la Figura 2 se muestran los resultados del monitoreo bacteriológico en Santa Bárbara, Jaguaretama, donde se aprecian los niveles de contaminación fecal en la mayoría de las muestras, inclusive del agua que consumen los alumnos de la escuela de Santa Bárbara y de las cisternas particulares. Se observa que las acciones de monitoreo de la calidad del agua comienzan a ser importantes para los pobladores en ciertas fuentes hídricas, como la represa de Santa Bárbara, las cisternas de Valtecino y Vanessa (pobladores locales), los reservorios Campina Alegre y Grande, y el filtro de la escuela, todos monitoreados por los Vigilantes del Agua.



Figura 2

LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO CON LAS SUBCUENCAS HIDROGRÁFICAS



Fuente: elaboración propia.

Se acordó que era necesario intensificar el control de la calidad del agua en la cisterna de la escuela Fabiano de Cristo, especialmente por la manipulación inadecuada de la captación de esta fuente de agua para bebida. Se construyó una cisterna de 200 mil litros para la captación de agua de lluvia del tejado de la escuela. Otro lugar que requiere intensificar su monitoreo es el reservorio Novo, en la localidad de Almas, que presentó una concentración de 1.300 E. coli/100 ml. Es necesario resaltar que la Disposición 518 del Ministerio de Salud no admite la presencia de coliformes en el agua destinada a bebida. Resultados semejantes fueron encontrados en el monitoreo de agua del reservorio Chile en Morada Nova, Ceará, que presentó deterioro de la calidad del agua en los periodos de baja precipitación (estación seca), atribuido a un incremento del uso del reservorio como abrevadero.



El biomonitoreo de la contaminación hídrica en las cuencas hidrográficas por medio de insectos y anélidos se encuentra en proceso de implementación; esta técnica permitirá a los propios vigilantes conocer la situación de la contaminación de los cuerpos hídricos típicos de la región semiárida.

La escasez de agua está asociada a un mal uso y gestión de las fuentes hídricas, y se agrava con la falta de información de los usuarios, y la deficiente aplicación de los instrumentos normativos por parte de los órganos de control. El levantamiento de información realizado con el Departamento de vigilancia sanitaria de la secretaría de salud del Estado de Ceará, muestra que en la mayoría de las comunidades rurales no existen datos disponibles de la calidad del agua abastecida por los camiones cisternas o captada directamente de las fuentes hídricas de múltiples usos, que, en general, no son aptas para bebida. El Sistema de vigilancia de la calidad del agua para consumo humano (SISAGUA) no es informado por las prefecturas con los datos relacionados con la calidad del agua de las fuentes hídricas que abastecen las comunidades rurales.

Una serie de talleres de capacitación se desarrolló para lograr la percepción de la estrecha interacción entre la calidad del agua y su disponibilidad para usos múltiples en las comunidades, incorporando como visión la importancia de preservar el ambiente como factor clave para mejorar las condiciones de vida de las regiones semiáridas. La capacitación en Jaguaretama se realizó entre junio y setiembre de 2005. En Morada Nova e Ibicuitinga comenzó en noviembre de 2006. Los eventos contaron con la participación de representantes de 10 comunidades rurales de la región, técnicos de las prefecturas y profesores de las escuelas locales. Las muestras de agua de las principales fuentes de abastecimiento, incluidas la cisterna y dos filtros de la escuela, fueron colectadas y analizadas por los propios alumnos, utilizando los juegos bacteriológicos.

La experiencia desarrollada en la cuenca media y baja del río Jaguaribe muestra que el control de la calidad del agua por la comunidad despierta el interés de la personas para ser agentes locales de transformación socio-económica, por medio de la formación del grupo de Vigilantes del Agua. Acciones que parten de un diagnóstico inicial de las cuestiones ambientales y la caracterización de la calidad del agua son trabajadas con el propósito de sensibilizar y capacitar a las personas para el uso adecuado del recurso hídrico y la conservación del ambiente, basados en los recursos disponibles en la cuenca. La Figura 3 describe el modelo sistémico del programa Vigilantes del Agua de Ceará, incluyendo todos los componentes antes descritos.

Figura 3
MODELO SISTÉMICO DEL PROGRAMA
VIGILANTES DEL AGUA



LOS ACTORES INVOLUCRADOS

- EMBRAPA–Agroindustria Tropical: lideró la coordinación del proyecto y organizó las reuniones con las autoridades municipales, comités de cuencas y comunidades para la divulgación del proyecto y la formalización del apoyo. También organizó los talleres para la actualización metodológica del equipo técnico y la presentación de los aspectos ambientales locales y planeamiento de acciones a las comunidades.
- CEFET-CE: aportó con análisis de calidad del agua en sus laboratorios, resultados que luego fueron comparados con los obtenidos con el equipo simplificado.
- La Universidad Federal de Ceará (UFC): participó en la selección de comunidades y cuencas hidrográficas que serían trabajadas.
- El Centro Internacional de Acuicultura y Ambientes Acuáticos (GWW) de la Universidad de Auburn: asumió la capacitación del equipo técnico y asesoró en las diferentes etapas del proyecto.
- La Fundación cristiana para niños: participó en la capacitación del equipo técnico y brindó asesoría al proyecto.
- La Universidad Estadual de Ceará: apoyó en la ejecución del diagnóstico geoambiental participativo comunitario en las cuencas hidrográficas.
- CARITAS diocesana de Limoeiro do Norte: realizó el acompañamiento de las comunidades y la movilización de los grupos de monitores voluntarios.
- El Grupo Espiritual Pablo y Estevan (GEPE): realizó el acompañamiento de las comunidades y apoyó las actividades de educación ambiental en las escuelas.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO Y PERIODO DE EJECUCIÓN

Los recursos para el proyecto provinieron del Macroprograma 4 de EMBRAPA (US \$ 75.000), que financiaron un período de tres años. Además, el programa contó con apoyo financiero de todas las instituciones participantes, como contrapartida de las actividades realizadas.

En 2005 se realizaron las visitas técnicas para el levantamiento de información en las 14 comunidades asentadas en las microcuencas de la región de Jaguaribe; en 2006 fueron captados los recursos para dar inicio a las actividades del proyecto, con un plazo para la primera etapa hasta el 2009.

LOS OBJETIVOS DE MEDIANO Y LARGO PLAZO

Se propone realizar un diagnóstico geoambiental, identificando y evaluando las fuentes hídricas de las comunidades atendidas. Ello implica procesos para sensibilizar estas comunidades en temas ambientales y la implementación de alternativas eficaces para la gestión de las fuentes hídricas. Asimismo, se entrevistará a los pobladores y líderes municipales, aplicando cuestionarios y levantamiento geoambiental de las cuencas hidrográficas en

estudio. También se propone capacitar a las comunidades en la metodología de los Vigilantes del Agua (GWW), para monitorear la calidad del agua para abastecimiento humano en toda la región. Para ello se realizarán talleres de monitoreo participativo de la calidad bacteriológica del agua, tomando muestras en las principales fuentes hídricas de la región para analizar coliformes totales y *Escherichia coli* mediante el uso de pruebas bacteriológicas.

Posteriormente se implementarán alternativas de acceso, calidad y racionalización del uso del agua, a través de la construcción de cisternas, sistemas de re-uso de agua y la adopción de prácticas conservacionistas, como la protección de nacientes, recuperación de bosques altos, manejo agrosilvopastoril, entre otros. Por último se divulgarían los resultados del programa en conferencias, cursos, comités de cuencas y eventos científicos.

El proyecto puede incorporar estudiantes de geografía, saneamiento ambiental y biología, así como alumnos de maestrías en geografía e irrigación. Se desarrollará una metodología de levantamiento geoambiental de manera participativa con la comunidad involucrada, totalmente diferente a las que generalmente utilizan los organismos públicos con sólo la participación de técnicos.

EFFECTOS DE LA POLÍTICA

Ambientales

El programa de Vigilantes del Agua proporciona a las familias rurales los beneficios de agua de mejor calidad, y la conservación de sus recursos naturales. Indirectamente, los municipios son beneficiados con la reducción de enfermedades vinculadas al agua, con la mejora de condiciones ambientales que reflejen la disponibilidad de agua, y la contribución al desarrollo sustentable local.

El principal beneficio es la participación de las comunidades en los asuntos ambientales locales, la conservación de los recursos naturales, y la discusión de estrategias para la solución de los principales problemas, como la calidad del agua y los residuos sólidos.

Sociales

La valoración de la gestión de las fuentes hídricas por los actores locales, fue el camino metodológico más adecuado en los procesos de capacitación, ya que garantiza la apropiación por las comunidades del conocimiento de las posibilidades de intervención en el desarrollo rural. La participación de la propia comunidad en la construcción y ejecución de acciones, asegura que la apropiación de estos conocimientos sea más efectiva.

Los Vigilantes del Agua de Ibicuitinga realizaron en diciembre de 2006 una campaña ambiental que logró retirar una tonelada de residuos sólidos (plásticos, botellas,

vidrios y metales) de las márgenes del reservorio de Muquém, que abastece a las comunidades locales.

Las acciones de levantamiento geoambiental están siendo ejecutadas con la aplicación de 100 cuestionarios a lo largo de las tres microcuencas hidrográficas involucradas en el estudio, así como el georreferenciamiento y registro fotográfico de los principales problemas ambientales de las cuencas.

Políticos

Este trabajo voluntario es desarrollado por los Vigilantes del Agua y permitirá elaborar mapas de contaminación ambiental de las cuencas, instrumentos que permitirán definir estrategias de solución de los problemas y políticas públicas de gestión de los recursos hídricos.

Económicos

Mediante el primer curso se consiguió sensibilizar a la Prefectura de Jaguaretama para mejorar la fuente de abastecimiento de la escuela. Participó en la construcción de una cisterna de 200 mil litros para la captación de agua de lluvia en la escuela Fabiano de Cristo en Jaguaretama, que atenderá los requerimientos de 465 alumnos de ocho asentamientos rurales de la región, ubicados a 3 km a la redonda.

Una iniciativa similar está siendo desarrollada en la escuela de Melancias, donde estudian los alumnos de Muquém y Jardim. Está en proceso de negociación entre los Vigilantes del Agua, la Prefectura de Ibicuitinga y EMBRAPA, la construcción de una cisterna de 100 mil litros que atenderá a 250 alumnos.

Culturales y educativos

La estrategia abordada por el proyecto considera a la escuela como instrumento clave para la difusión de la experiencia. Por ello se realizó la Semana de los Vigilantes del Agua en noviembre de 2007 en la comunidad de Muquém, Ibicuitinga, para divulgar los primeros resultados del proyecto e involucrar a los padres, alumnos y profesores en la temática de la educación ambiental.

El proyecto viene desarrollando acciones para la implementación de una experiencia de manejo agroforestal para la comunidad de Muquém, como una propuesta de convivencia con el ambiente semiárido. Esta propuesta está siendo implementada con la participación del Curso de Maestría de la Universidad Federal de Campina Grande, Paraíba.

Las discusiones suscitadas durante los eventos mostraron un alto grado de desconocimiento de las comunidades de temas relacionados con recursos hídricos locales y calidad del agua para diversos usos. Los resultados de los análisis mostraron contaminación en la mayoría de las muestras, inclusive del agua para consumo de los alumnos de las escuelas (cisterna y filtro). La escasez de agua está asociada al mal uso y gestión de las fuentes hídricas, situación que se agrava con la falta de información de los usuarios, y la deficiente aplicación de los instrumentos normativos por parte de los órganos de control.

En los cursos realizados participó la totalidad de los asistentes, movilizándolo el interés de todos para la continuidad del Programa de Vigilantes del Agua. Otras personas de las comunidades se presentaron como voluntarios para vigilantes del agua. La reacción inmediata de las comunidades a los resultados obtenidos con los análisis bacteriológicos confirma la importancia del programa de monitoreo participativo de la calidad del agua, como instrumento de gestión sustentable de las fuentes hídricas en las micro cuencas hidrográficas para mejorar la calidad de vida de las comunidades de la región semiárida. Los trabajos con los alumnos de las escuelas representan un polo de diseminación de programas educativos, para despertar conciencia crítica y promover la organización social de pequeñas comunidades.

Se recomienda acelerar la importación de los juegos bacteriológicos, o como alternativa, desarrollar juegos nacionales de calidad y bajo costo, toda vez que es difícil y burocrático el proceso de importación.

Durante el encuentro realizado en Bogotá, Colombia, se intercambiaron experiencias con profesionales de diferentes instituciones y países de América Latina, lo que permitió entender cómo cada institución participa en la gestión de los recursos hídricos de su país. Es importante destacar las experiencias que involucraron a escuelas y ONG's para permitir un aprendizaje colectivo desde la escuela a la familia sobre la importancia de los recursos hídricos en las zonas rurales.

Como lección de aprendizaje del evento, se está ampliando el Programa Vigilantes del Agua de Ceará, para comprometer a jóvenes líderes comunitarios a lo largo de todas las microcuencas hidrográficas, con la participación de profesores y alumnos de las escuelas de la red pública de enseñanza, a fin de incrementar el número de personas que realicen monitoreo del agua y decidan el destino de los recursos hídricos en estas micro cuencas.

La mención especial recibida por el Programa Vigilantes del Agua servirá de reconocimiento del proyecto en otros concursos y fuentes de financiamiento público. Recomendamos que las instituciones patrocinadoras, como RIMISP e IDRC, promuevan otros encuentros y realicen un acompañamiento de los proyectos seleccionados en el concurso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Deutsch, W. y B. Duncan. 2001. Community-based water monitoring: global experiences for practical programs in watershed management. Auburn University, in press.
- EMBRAPA Agroindústria Tropical. 2007. Relatório das oficinas para formação e capacitação de grupos comunitários de comunidades do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, na metodologia de monitoramento participativo da qualidade da água. Fortaleza.
- Hermes, L; Fay, E; Buschinelli, C; Silva, A y E. Silva. 2004. "Participação Comunitária em monitoramento da qualidade da água". *Circular Técnica n° 8*. Embrapa Meio Ambiente: Jaguariúna, São Paulo, 11 p.
- IPECE. 2007. *Perfil básico municipal: Jaguarétama*. Secretaria do Planejamento e Coordenação (SEPLAN). Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE): Fortaleza, 10 p.
- Ministerio da Saúde. 2005. Portaria MS n° 518/2004. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Série E. Legislação em Saúde. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 28 p.
- Nascimento F; Araújo, T; Rosa, M; Girão, E; Araújo, L. y J. Santos. 2007. "A geografia física como instrumento para a melhoria da qualidade de vida de comunidades rurais da região do Jaguaribe-CE". *Cadernos de Ciência e Cultura*, n° 1.
- Puerari, E; Castro, M. y W. Ferreira Filho. 2002. "Monitoramento dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos na água do Açude Chile e do reservatório subterrâneo adyacente". In: Reunião Final da Rede Cooperativa de Pesquisa em Engenharia e Gestão de Recursos Hídricos (REHIDRO/RECOPE/FINEP). *Caderno de Resumo dos Trabalhos Técnicos*, v. 1. Vitória: FINEP, 39 p.
- Siste, C; Soares, O; Duncan, B. y C. Pereira. 2003. "Experiência de um programa de monitoramento participativo da qualidade da água em comunidades rurais do Médio Vale do Jequitinhonha-MG". In: *Anais do Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água da Chuva*, 4, Juazeiro, 2003. Anais... Juazeiro, 2003. CD-ROM.

DESARROLLO ENFOCADO EN EL RECURSO HÍDRICO EN ZONA SUR DE AHUACHAPÁN-SONSONATE, EL SALVADOR

Carlos López Aguirre

RESUMEN

La zona sur de los departamentos de Ahuachapán y Sonsonate se encuentra ubicada en la región suroccidental de El Salvador, en la frontera con Guatemala. En esta zona existen dos regiones hidrográficas: la Río de Paz (Binacional) y, la más importante en el territorio, la C, Cara Sucia/San Pedro Belén.

La disposición de agua para el mejoramiento en la calidad de vida, el desarrollo productivo y el mantenimiento de la biodiversidad es clave en El Salvador. Según la Constitución de la República, el uso del agua está destinado prioritariamente para abastecer la demanda humana; la cual es solventada a través de acuíferos subterráneos, nacimientos de agua y ríos. Secundariamente, el agua se utiliza para fomentar el desarrollo industrial, productivo y para fines recreativos.

En los últimos años se han emprendido reformas legislativas e institucionales orientadas a mejorar la gestión y el aprovechamiento de los recursos hídricos y el ambiente. Estas reformas están orientadas a: (i) la reducción del papel del Estado; (ii) el desplazamiento de las responsabilidades de la administración central, que ha pasado a asumir las de supervisión y regulación de las actividades de terceros; (iii) la descentralización de facultades hacia los gobiernos locales; (iv) la incorporación del sector privado y los usuarios en la gestión de los recursos hídricos; (v) establecer un marco global normativo que permita una gestión integral y sostenible de los recursos hídricos; (vi) toma de conciencia respecto de la problemática ambiental, que adquiere progresiva importancia; (vii) la idea incipiente de considerar el pago por el uso del agua y por las actividades que causan externalidades, como una nueva fuente de financiamiento para la gestión del recurso; y (viii) la percepción, cada vez más clara, de que el manejo de los recursos hídricos en las cuencas podría ser el esquema más apropiado para su sostenibilidad.

ABSTRACT

The south zone of the Departments of Ahuachapán and Sonsonate are located in the Southwest Region of El Salvador bordering Guatemala. Two hydrographic regions exist

in this zone: Hydrographic Region Río de Paz (Bi-national), and the most important in the territory, Hydrographic Region © Cara Sucia/San Pedro Belén.

The provision of water for the betterment of the quality of life, productive development, and the maintenance of biodiversity are fundamental aspects of life in El Salvador. According to the Constitution of the Republic, the use of water is allocated with priority to supply human demand; the water demand is satisfied through supply with groundwater aquifers, springs and rivers. Secondly, water is utilized to promote industrial and productive development, and for recreational purposes.

Legislative and institutional reforms oriented towards the improved management and use of water resources and the environment have been undertaken in recent years. These reforms are oriented i) to the reduction of the role of the State; ii) the displacement of responsibilities of the central administration, which has stopped assuming responsibility for supervision and regulation of third-part activities; iii) the decentralization of authority towards local government; iv) the incorporation of the private sector and the end-users in the management of water resources; v) the aspiration to establish a normative framework that permits an integral and sustainable management of water resources; vi) a realization with respect to environmental problems that progressively gains importance; vii) the idea, still incipient, of considering payment for water use and for activities that cause externalities as a new source of financing the management of the resource; and viii) the perception, each time more attuned, that the management of water resources at the level of watersheds can be the most appropriate scheme for the achievement of sustainability.

SITUACIÓN PREVIA A LA PUESTA EN MARCHA DE LA POLÍTICA MUNICIPAL

En la zona de estudio, antes de 1954 no existían sistemas de agua potable, y se desconocía la idea de la protección de los recursos naturales. Ese mismo año el gobierno central inició el proceso para poder instalar sistemas de agua potable en el territorio a través de su dependencia de Obras Hidráulicas, la cual inauguró uno de los primeros sistemas de agua potable urbanos en el municipio de Jujutla, departamento de Ahuachapán. Esta dependencia, después de construir la infraestructura, le otorgaba la administración a la municipalidad, y el pago por los servicios de agua potable quedaban en las arcas municipales. En la década 1970 desapareció Obras Hidráulicas, dando paso a la Administración nacional de acueductos y alcantarillado (ANDA), que centralizó la administración y el servicio de agua potable. En la década de 1990, esta institución amplió y mejoró los sistemas de agua potable de acuerdo al crecimiento poblacional urbano. Hasta la fecha, la ANDA administra los sistemas de agua potable urbanos en todo el país.



Procedencia del agua en la zona de estudio

La zona de estudio se encuentra en dos regiones hidrográficas: (1) la Río de Paz (Binacional), con un área de 2.673,65 km². Es un área pequeña: recibe las descargas hídricas de la parte media y alta de la región Binacional (del lado de Guatemala, de 16 municipios, y del lado de El Salvador de 15 municipios); y (2) la C (Cara Sucia-San Pedro Belén), la más importante en este estudio, que se extiende desde la cordillera de Apaneca hasta el Océano Pacífico. Esta región cuenta con un área de 674,4 km² abarcando los municipios de San Francisco Menéndez, Jujutla, Guaymango, y San Pedro Tuxtla en el departamento de Ahuachapán, formando la microregión sur, y parte de los municipios de Tacuba, Ataco y Apaneca, formando la microregión centro. En el departamento de Sonsonate están Santa Catarina Masahuat, Acajutla y Santo Domingo de Guzmán, que forman parte de la microregión El Pacífico.

La región hidrográfica C comprende 19 ríos distribuidos en cinco cuencas principales (Cuadro 1); algunos de estos son utilizados en la producción agropecuaria, bebida, y mantenimiento de ecosistemas.

Cuadro 1
RÍOS DE LA REGIÓN C Y CUENCAS A LAS QUE PERTENECEN

Nº	ÁREA DE LA CUENCA (KM ²)	RÍOS
1	Cara Sucia (237.8)	Sacramento, Santa Rita, La Soledad, La Palma, Cara Sucia, El Ixcanal, Falla y Ahuachapio
2	Cuilapa (195.8)	Guayapa, Cuilapa, El Naranjo, El Rosario
3	Bocana de San Juan (29.4)	Conformada por quebradas de invierno
4	Cauta (93.1)	Moscua, Metalío y Cauta
5	San Pedro (216.0)	Zunzacuapa, Copinula y San Pedro

Fuente: Municipalidad de Cuenca, 2006.

En el territorio se cuenta con tres clases de acuíferos:

1. Zona de montaña (601 – 2.200 m): acuíferos fisurados (lugares de extensión limitada): 0.5 mm³/año;
2. Zona planicie costera (31- 600 m): acuíferos fisurados (lugares de extensión limitada): 20.5 mm³/año; y
3. Zona costera (0 – 30 m): acuífero aluvial costero: 24.1 mm³/año.

Tecnología utilizada en el proceso

Las comunidades, los municipios y los grandes usuarios de agua (ANDA, CEL y MAG), compiten por el uso y propiedad del agua, y en muchas localidades esta competencia se ha convertido en una fuente de conflictos sociales. Además, no existe una estructura normativa institucional adecuada para administrar el agua con criterios de sostenibilidad.

Las leyes de creación de los principales usuarios del agua definen atribuciones en aspectos operativos y normativos sobre el agua; sin embargo, presentan vacíos, contradicciones y superposición de jurisdicción.

Además, se señala que los problemas de uso del recurso hídrico pueden atribuirse a la ausencia de un marco normativo racional, a la debilidad y dispersión institucional, y a la falta casi total de información cuantitativa y cualitativa del recurso. Estos factores señalan que el marco institucional para el manejo integrado del agua es una condición necesaria para facilitar el funcionamiento de esquemas de organización subsectorial, que dependen y compiten por el uso del mismo recurso. No tener un marco adecuado para el manejo del recurso debilita los procesos de reforma.

En todo el país, la ANDA presta los servicios de abastecimiento de agua potable y saneamiento, sobre todo en zonas urbanas. Uno de los objetivos del plan de modernización del sector es impulsar un proceso de descentralización de la ANDA y una desconcentración de la gestión hacia las regiones, lo que supone identificar los escenarios de participación de las municipalidades y otros actores, e impulsar el fortalecimiento de las regiones.

El proceso de descentralización del sector hídrico en el país parece estar enmarcado en un proceso mayor de reforma del Estado, que ha abarcado la modernización de este y otros sectores. Sin embargo, el registro documental de los procesos indica que la reforma del sector hídrico tuvo origen al comienzo de década de 1980 y puede verse como un proceso anterior, paralelo, inducido por actores externos y de alto enfoque sectorial. Sin embargo, este proceso no ha estado acompañado de una definición política que contenga los principios y los objetivos de la reforma del subsector agua potable, que permita trazar líneas claras de desarrollo.

El Salvador cuenta con un marco legal y mandatos institucionales para la gestión del agua; sin embargo, la normativa existente carece de coherencia y armonía. Según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 1998), en El Salvador no existe ningún ente con responsabilidad para el manejo integrado del recurso hídrico, y lo que se observa es un uso fragmentado sectorial y no sostenible.

SITUACIÓN Y POLÍTICA ACTUALES DE LA GESTIÓN DEL AGUA

Tecnología utilizada

Se pudo determinar que no existían compromisos para institucionalizar los procesos participativos en el seno de los gobiernos locales, que permitieran formular políticas públicas regionales y la planificación de acciones estratégicas para la gestión sostenible de los recursos hídricos. Por lo tanto, se iniciaron las coordinaciones entre las organizaciones locales, los gobiernos municipales, el gobierno nacional, cooperantes, e instituciones presentes en el territorio, para la formulación de políticas públicas y la elaboración de una propuesta para la gestión sostenible de los recursos hídricos.

Durante el proceso iniciado en la asociación de la microrregión sur, los representantes de las asociaciones comunales administradoras de agua potable y otras organizaciones como los comités de microcuencas y las asociaciones de desarrollo comunal, definieron que todo compromiso para institucionalizar la gestión sustentable de los recursos hídricos, debería orientarse en cuatro ejes fundamentales:

- Reordenamiento territorial (rescate del sector productivo), a base del uso sostenible de los recursos naturales de acuerdo a su aptitud, para organizar el establecimiento de unidades de producción y manejo sostenible de estos recursos en los ámbitos económico, social, cultural y ambiental.
- Reconversión económica para combatir la pobreza y cambios en los patrones de consumo, a base de la superación de las prácticas de supervivencia y el desarrollo de una cultura microempresarial con visión de mediano y largo plazo.
- Reforma institucional que logre establecer el marco normativo concertado para la relación entre las unidades ejecutoras del Estado, municipalidades, sectores productivos, sociedad civil y la cooperación internacional.
- Rescate cultural, que busque cambiar creencias, aptitudes y prácticas negativas al ambiente (como la quema de rastrojos) para construir un nuevo marco cultural de referencia.



Reunión de organizadores.

El nuevo proceder se fundamentará en una visión de desarrollo que satisfaga las necesidades de la generación presente sin comprometer la satisfacción de necesidades de las futuras generaciones (fomentando y rescatando nuestras tradiciones).

PROCESO QUE CONDUJO A RECONOCER LA NECESIDAD DE LA POLÍTICA

Los gobiernos locales de las microrregiones iniciaron el proceso de gestión ambiental integrada a partir de la formación de las asociaciones de sus municipios. Las unidades ambientales intermunicipales de estas asociaciones promueven las sinergias con las organizaciones locales, que en conjunto coordinan y ejecutan acciones con las instituciones presentes en el territorio, y con las agencias de cooperación nacional e internacional; también se busca el apoyo financiero para los programas. Sin embargo, es necesario impulsar el fortalecimiento y el acompañamiento directo de organismos que apoyan la organización con mecanismos de gestión específicamente en el manejo del recurso hídrico, por ser este un eje transversal en el proceso del desarrollo local.

Objetivos de mediano y largo plazo

Ellos son: (i) promover la recuperación, protección y conservación de los recursos naturales, con énfasis en el recurso hídrico, a través de la participación y compromiso consiente de sus habitantes, y (ii) la gestión y administración sostenible de los recursos existentes fomentando el desarrollo humano.

Políticas o soluciones para los conflictos

El análisis de los vacíos y deficiencias del marco legal e institucional vigente, permite identificar varias restricciones para desarrollar una gestión integrada eficiente de los recursos hídricos. Cualquiera de los arreglos institucionales que se plantee debe partir de un escenario legal e institucional claro; también debe superar estos vacíos y restricciones en la definición de funciones y competencias en las diferentes escalas -local, nacional y regional- para la planeación, ejecución y evaluación de las entidades responsables del manejo integral de los recursos hídricos.

Se cuenta con la Ley del Medio Ambiente y sus reglamentos desde 1998, pero su capacidad de acción se considera débil; así mismo, no se cuenta con una ley reguladora del recurso hídrico, a pesar de los esfuerzos realizados por los gobiernos locales con relación a la implementación de instrumentos de gestión de los recursos hídricos. La generación de información ambiental y la formación de unidades ambientales enfrentan no sólo problemas sociales, económicos, ambientales y políticos, sino también las demandas de participación ciudadana, y fortalecimiento institucional, que, a menudo, se ven limitadas debido a la escasa o nula voluntad política, infraestructura y recursos financieros, que imposibilitan la permanencia de esfuerzos sistemáticos de monitoreo y de cumplimiento de la normatividad vigente.

Aplicación de las políticas de gestión

Se determinó que la población de los municipios de la zona sur Ahuachapán-Sonsonate, no es consciente del valor que tiene el agua. Los usuarios sólo pagan por el servicio y no por el recurso, debido a que aún no tienen conciencia de que el agua es un recurso finito, lo que es una limitante para explicar el valor agregado de la protección de este recurso. Sin embargo, la mayoría de las asociaciones administradoras de agua reconocen el valor económico del recurso, por lo que algunas de ellas (Progreso del Siglo, ACEPROS y Fuente de Vida, CONACASTES, en el municipio de San Francisco Menéndez) implementaron desde marzo de 2001 el pago por servicios ambientales, que fue concertado a través de la gestión realizada en el marco de la instalación de sistemas de agua potable.

Las instituciones que facilitaron este proceso lo iniciaron en comunidades organizadas para la instalación de sistemas de agua potable, que garantizan el mantenimiento del sistema de agua una vez instalado, cuyo valor se calculó de acuerdo a los costos específicos

de cada sistema, valoración que permitió estimar una tarifa a pagar por los usuarios. Resultó interesante que en el cálculo de la tarifa se incluyera un monto para el servicio ambiental de protección hídrica.

Resulta interesante que en estos sistemas el cálculo del monto por servicios ambientales no demandará estudios específicos de valoración económica; tal parece que el hecho de representar un costo mínimo en la tarifa ha jugado un papel importante en su aceptación; sin embargo, este mecanismo no se ha replicado y ha quedado estático por falta de fortalecimiento integral al proceso por parte de los gobiernos locales y sus organizaciones.

Hasta ahora, dados los montos bajos que se está pagando, el pago por servicios ambientales tiene un mayor potencial como instrumento de educación ambiental que financiero; se requiere de nuevas herramientas para la continuación del proceso que garantice la protección del recurso y las zonas de recarga en el territorio.

Políticas de gestión para la protección y manejo del recurso hídrico

Las acciones que se han realizado en favor de la protección y manejo adecuados de los recursos hídricos en el territorio son:

- a) Fortalecimiento de capacidades a representantes de las municipalidades y líderes de organizaciones locales y jóvenes.
- b) Iniciativas realizadas: captación de agua de lluvia bajo la modalidad de “aprender haciendo” utilizando la tecnología EMAS; acciones de protección del recurso hídrico en la protección de fuentes de agua; creación, capacitación y seguimiento a grupo de teatro regional, como herramienta en la educación ambiental para la sensibilización de los habitantes del territorio nacional; infraestructura para mitigación de riesgos; seguimiento al grupo voluntario comunitario de observadores de la red de pluviometría, entre otros.
- c) Cartas de entendimiento y convenios con cooperantes nacionales y extranjeros.
- d) Fortalecimiento a la organización local.

Actores involucrados con el recurso hídrico

Según las características de los sectores y actores presentes, el interés por el agua se orienta para riego, consumo humano y desarrollo de ecosistemas. Entre los principales actores en hacer uso del recurso hídrico están los productores agropecuarios, principalmente ganaderos, cañeros y plataneros. Otro actor importante son las Asociaciones comunales de abastecimiento de sistemas de agua potable (ACASAP), que se caracterizan por brindar el servicio de agua potable a comunidades en el sur de Ahuachapán-Sonsonate. Otro actor clave es la Administración nacional de acueductos y alcantarillados (ANDA), quien es el referente gubernamental en el abastecimiento de agua para algunas comunidades urbanas.

Otros actores que acompañan el proceso son las Asociaciones de desarrollo comunal (ADESCO), así como los productores de café, que influyen en el recurso hídrico y disponen de bosques cafetaleros, fuentes importantes para el abastecimiento de agua en la región.

También los concejos municipales, que apoyan la administración de los sistemas de agua, forman parte del monitoreo y manejo eficiente del recurso hídrico, en coordinación con las organizaciones locales y el sector productivo. Su papel principal es en la parte legal, otorgando las autorizaciones para la constitución de organizaciones locales y la formulación de instrumentos de gestión básicos para la protección del recurso hídrico.

En el sector gubernamental (estructuras del gobierno que velan por el acceso, tipo de uso, monitoreo y calidad del recurso hídrico), su referente es la ANDA; en el sector no gubernamental están las ONG's, que apoyan la protección, gestión y acceso al recurso hídrico para pobladores de las comunidades rurales ubicadas en la zona. En el sector comercio se encuentran los comercializadores de agua, que satisfacen las necesidades de agua de las comunidades rurales, que no cuentan con sistemas de abastecimiento de agua potable.

Costo de las soluciones adoptadas

Los sistemas de agua potable comunitarios fueron implementados a través de instituciones gubernamentales y agencias de cooperación nacional e internacional. La descentralización se inició con PLANSABAR, del Ministerio de Salud, al cual siguió el Programa de salud a través de agua y saneamiento (PROSAGUAS); por otra parte, la Unión Europea ha continuado el Proyecto de acción, gestión y uso racional del recurso agua (ambos financiados por CARE con fondos de USAID), lo que permitió que las ADESCO de la zona de estudio, formadas y acompañadas por sus gobiernos locales, pasaran a formar parte de una organización para la administración y distribución de agua de los habitantes de las comunidades. Como parte principal de este proceso, los gobiernos locales, en coordinación con la sociedad civil, otorgan las contrapartidas financiera y laboral necesarias.

Tiempo que implicó la puesta en marcha

Con el objeto de corresponder a los esfuerzos para lograr el manejo integral de los recursos hídricos, las ADESCO iniciaron en 2001 el proceso de formación y fortalecimiento de las Asociaciones comunitarias de agua potable (ACASAP), dentro de su esquema organizativo y con el apoyo de los gobiernos locales e instituciones involucradas. Como administradoras del servicio de agua en cada una de sus comunidades, las ADESCO formaron una asociación que las integra para la gestión conjunta del recurso hídrico. Esta asociación se denomina "Red de asociaciones comunitarias administradoras de sistemas de abastecimiento de agua del sur de Ahuachapán-Sonsonate". A la fecha, han logrado consolidarse e iniciar un proceso de legalización; durante este periodo las juntas admi-

nistradoras han comprobado que sus problemas van más allá de la simple reparación de tuberías, entendiendo que es necesario realizar acciones en la gestión integrada de los recursos hídricos para su protección y manejo adecuados.

Modelo sistémico para la gestión del recurso hídrico

El sistema de gestión integrado cuenta con diferentes instrumentos estratégicos, los cuales se deben de fortalecer en el proceso. Entre los más importantes se cuentan:

- Las microrregiones de Ahuachapán-Sonsonate, sus unidades sub-microrregionales y técnicas ambientales municipales.
- Asociaciones con las diferentes organizaciones locales, de acuerdo al rol de cada sector con sus actores.
- Coordinación y formación de sinergias entre la sociedad civil, las empresas privadas y los gobiernos locales para la gestión.
- Mecanismos de coordinación del desarrollo local y la gestión integral microrregional.
- Planes estratégicos de las microrregiones de Ahuachapán-Sonsonate, en sinergia con los planes de desarrollo municipales.
- Alianzas estratégicas, convenios y cartas de entendimiento con actores locales, nacionales e internacionales.
- Seguimiento y fortalecimiento de plataformas de apoyo de los municipios en el territorio (mesas intersectoriales, asociaciones gestoras para el desarrollo, y otras).
- La formación y fortalecimiento de unidades técnicas facilitadoras (técnicos de instituciones presentes en el territorio) de apoyo para la asistencia técnica y acompañamiento en la gestión.

EFFECTOS DE LA POLÍTICA

A seis años de esta iniciativa (2001-2007) el avance ha sido provechoso gracias a la motivación de OG's, ONG's, cooperantes nacionales e internacionales, así como de los mismos consejos municipales y organizaciones locales. Ha sido un proceso de desarrollo de confianza, que se ha venido dando a base de la asociatividad, la participación ciudadana y la gestión, encaminado al desarrollo sostenible.

Esta es una modalidad de participación ciudadana en la cual el gobierno central ha centrado su estrategia política, con el fin de modernizar el accionar del estado y de los gobiernos municipales. En la zona de estudio el desarrollo social, económico, ambiental y político depende no sólo de las entidades gubernamentales, sino de la participación de la población civil, organizada en diferentes sectores sociales, por lo que los esfuerzos orientados al fortalecimiento de las capacidades locales han dado lugar a que los principales protagonistas inicien procesos de consolidación en estructuras de gestión local y participación ciudadana.

AMBIENTALES

Los efectos ambientales en la gestión del agua incluyen lo siguiente:

- Consolidación de las microrregiones con más enfoque en el ambiente.
- Proceso de formación y fortalecimiento de las asociaciones comunitarias de agua potable (ACASAP), con el apoyo directo de las asociaciones de desarrollo comunal (ADESCO), y los gobiernos locales.
- Integración de las ACASAP en la “Red de asociaciones comunitarias administradoras de sistemas de abastecimiento de agua del sur de Ahuachapán-Sonsonate”, con el objetivo de lograr el manejo integral de los recursos hídricos.
- Constitución de la asociación de cuencas para la región hidrográfica C.

SOCIALES

El tejido social en el territorio se viene construyendo con la participación ciudadana a través de cabildos abiertos, cabildos ambientales, foros ambientales, talleres, y capacitaciones.

Las estructuras de inicio, que las organizaciones locales adoptaron fueron de primer nivel, como ADESCO, los comités de microcuenca, y las ACASAP, entre otras. Seguidamente, entendieron que era necesario unir esfuerzos para fortalecer la gestión, organizándose redes de instituciones locales con un mismo objetivo, como MESCOAGUA, RIOCMAS, BIOFILTROS, y PLUVIOMETRIA entre otras.

Principales sectores en el territorio

Se vio la necesidad de conocer qué sectores existen en la zona, y de acuerdo a esto se realizó un inventario:

- Productores de café: Cooperativa COOPUXTLA, Asociación cooperativa El Salto, cafetaleros no organizados;
- Productores ganaderos: Asociación de San Francisco Menéndez, Asociación Agro-pecuaria Puxtlecoc de RL, otros;
- Asociación de productores de granos básicos del departamento de Ahuachapán-Sonsonate;
- Productores de plátano: comunidades Santa Rita, Bola de Monte;
- Asociaciones de regantes: El Zarzal, San José Platanares, San Pedro el Coyol, El Oasis;



Reunión general de ADESCO.

- Comités de microcuencas: San Pedro, Santa Rita, Tapahuasuya, Catarina/Ahuachapán, otros;
- Red de biofiltros de Ahuachapán sur;
- Red pluviométrica;
- Asociaciones de municipalidades;
- Asociaciones comunitarias;
- Administradoras de agua potable;
- Red de integración de organizaciones costero marino Ahuachapán- Sonsonete;
- Asociaciones de desarrollo comunales;
- Compañía Azucarera Salvadoreña S.A.;
- Organizaciones de mujeres
- Grupos de jóvenes: Brigadas ecológicas y teatro; y
- Comerciantes.

A raíz de la preocupación de los diferentes sectores y actores organizados de la región hidrográfica C en el sur de Ahuachapán-Sonsonate, y ante la degradación de los recursos hídricos de su territorio, se llegó al consenso de buscar el apoyo y la facilitación de organismos presentes en la zona. Se procedió a formar una alianza para la asistencia técnica y el fortalecimiento de capacidades para la creación de una asociación de cuenca. Después de un proceso de nueve meses, iniciando en septiembre de 2006, el 11 de mayo de 2007 se constituyó la Asociación de cuencas para la región hidrográfica C en el sur de los departamentos de Ahuachapán y Sonsonate.

POLÍTICOS

Las Asociaciones de municipios del sur de Ahuachapán y Sonsonate han realizado, de acuerdo a su gestión, convenios y cartas de entendimiento con diferentes cooperantes para el desarrollo local en el territorio con énfasis al recurso hídrico.

Los resultados del período municipal 2003 a 2006, cuando se establecieron las condiciones para que los cooperantes encontraran espacios de apoyo y desarrollo de sus proyectos mediante el acompañamiento de las unidades ambientales de las microregiones, fueron los trabajos conjuntos con el proyecto AGUA, el UICN BASIM, FORGAES, los proyectos del PCI, el proyecto IDRC-SEMA URUGUAY, y la asistencia del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales en Educación Ambiental y Desechos Sólidos.



Suscripción de convenios y cargos.

Entre 2006 y 2007 se suscribieron convenios y cartas de entendimiento con diferentes cooperantes presentes en el territorio: la cooperación española a través de

“Fortalecimiento al desarrollo local en el departamento de Ahuachapán (FODELDA)”;

USAID, con “Mejor manejo de cuencas hidrográficas críticas (MMCHC)”;

AECI/FAO, con “Manejo de microcuencas en siete municipios de Ahuachapán”;

AECI/CNR, “Fortalecimiento al municipalismo”;

OIKOS-FUNSALPRODESE, con “Sistema regional de información, monitoreo y alerta temprana en el sur de Ahuachapán”, entre otros. Se refiere asimismo la carta de entendimiento entre la microrregión Ahuachapán sur y la mesa coordinadora del agua, para conocer el estado del ambiente y los recursos naturales en el territorio, y formar un centro de información (en la foto se aprecia a los alcaldes de la microrregión sur firmando convenio).

Los tres pilares básicos para el equilibrio entre los aspectos sociales, económicos, ambientales y culturales, tomando como eje transversal el recurso hídrico son:

- Desarrollo local;
- Ordenamiento territorial; y
- Manejo de los recursos naturales y su entorno, con enfoque de cuenca.

ECONÓMICOS

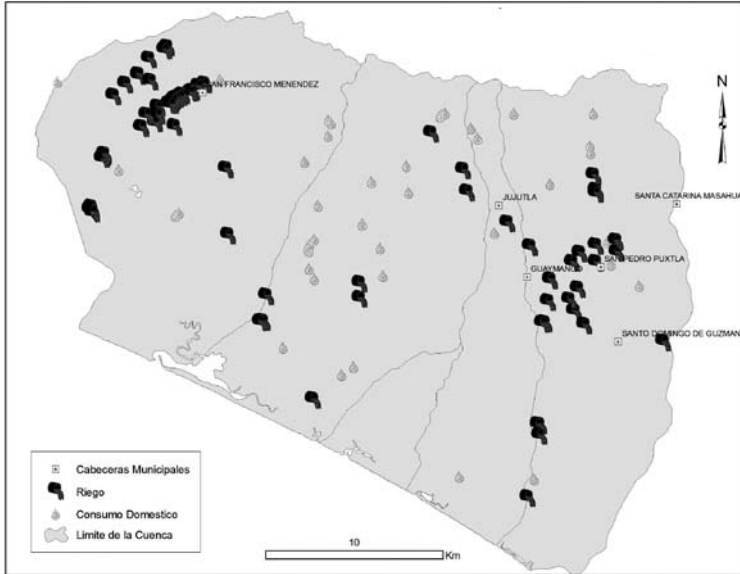
Los efectos económicos incluyen la extensión de algunos sistemas de agua en ACEPROS, Colonia Guayapa, y Cocalito, entre otras, el seguimiento y fortalecimiento del tema de pagos por servicios ambientales, y la generación de empleo en la parte administrativa de los sistemas de agua potable exitosos.

CULTURALES Y EDUCATIVOS

Las actividades más relevantes de los efectos culturales y educacionales son llevadas a cabo por las microrregiones en relación al recurso hídrico, con el apoyo de cooperantes y en sinergia con las organizaciones locales:

- Estudio del balance hídrico en el territorio: se busca evaluar y analizar las entradas, salidas y cambios de humedad del suelo, los cambios en el nivel de los cuerpos de agua, y la demanda de consumo por los diferentes sectores de usuarios ubicados dentro de una cuenca (se presenta el ejemplo de la subcuenca San Pedro):
- Manejo del caudal ecológico adecuado: se plantea la necesidad de contar con información básica de los flujos naturales de agua dulce en las cuencas y los impactos ambientales generados en situaciones de sobreexplotación del agua superficial. Los drenes del bosque El Imposible y de los cafetales, conducen el agua a los estuarios, pantanos y tierras húmedas de la llanura costera del sur de Ahuachapán y Sonsonate.

Figura 1
CONSUMO DE AGUA – REGIÓN C (CARAS SUCIA-SAN PEDRO)



Demanda doméstica m³/año (2007)

Urbana	Rural	Total
394.369,59 (30.7 %)	888.614,00 (69.3 %)	1.282.983,59 (100 %)

Demanda total m³/año (2007)

Demanda doméstica total	Demanda de riego total	Demanda total
1.282.983,59 (7.5 %)	15.912.482,84 (92.5 %)	17.195.466,43 (100%)

Fuente: elaboración propia.

Se busca determinar la disponibilidad de agua dulce que se requiere para el mantenimiento de las funciones de los ecosistemas acuáticos. Un plan piloto es el estudio de la cuenca del río Cara Sucia, con bosques salados y esteros de la zona de influencia, con el fin de contar con una metodología que proporcione conocimiento básico sobre las relaciones de los caudales y la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos. Esta investigación aportará elementos técnicos de partida para la construcción progresiva y sistemática de un método que permita relacionar los diferentes niveles de disponibilidad de agua del río Cara Sucia y su impacto sobre los ecosistemas acuáticos.

- Pago por servicios ambientales: para dar seguimiento al tema de pagos por servicios ambientales, se han considerado al sector de asociaciones comunitarias admi-

nistradoras de agua potable, localizadas en la región hidrográfica C, para trabajar en un proceso de sensibilización, utilizando el balance hídrico como herramienta que conlleve a despertar la toma de acciones en zonas estratégicas. Dentro de estas asociaciones, se han seleccionado para el fortalecimiento a cuatro de ellas: ACEPROS, CORDURGUATEX, ACAPAVIS, y Cocalito, en el departamento de Ahuachapán.

En cuanto a las microregiones de Ahuachapán sur y centro, como también la asociación de cuenca, serán enlaces importantes para la coordinación con los actores locales, particularmente en la incidencia para que las municipalidades inviertan en llevar a cabo acciones encaminadas al mejoramiento de los recursos naturales.

Uno de los insumos importantes para la sensibilización es el estudio de balance hídrico por subcuencas, para poder analizar y hacer reflexionar a los actores. Algunos actores en este ya han iniciado un paso al pago por los servicios ambientales (pago de guarda recurso), por lo que se espera se constituyan como los pioneros para incidir en los otros sectores que hacen mayor uso del recurso hídrico como las asociaciones de regantes.

- Determinación de la calidad de agua: se ha culminado una evaluación físico-química y microbiológica de aguas superficiales y subterráneas de abastecimiento y riego en la cuenca del complejo hidrográfico Cara Sucia-San Pedro Belén, que determinó los niveles de contaminación por aniones, cationes y agentes microbiológicos mediante una comparación de los resultados con las normas nacionales e internacionales para la calidad de agua (CONACYT, OMS, OPS). Las normativas nacionales son dadas por el Ministerio Salvadoreño de Salud, en la “Norma salvadoreña obligatoria para la calidad del agua potable” (1999).
- Resultados iniciales de la investigación de conocimientos: en una iniciativa entre las mancomunidades y cooperantes, con el apoyo del Ministerio del Medio Ambiente, para promover la conservación de la biodiversidad y la generación de incentivos para la conservación mediante prácticas ambientalmente sostenibles, se diseñó programas de educación y comunicación y otros, para evaluar el impacto de las acciones que se van logrando desde una línea base. En una encuesta con 655 familias, de un universo de 80.227, se concluyó lo siguiente:
 - Relación bosque – agua: 89% de la población reconoce la relación del bosque para la producción del agua;
 - Calidad y cantidad: 73% reconoce que el agua que llega a los hogares es de buena calidad; con respecto a la cantidad, 52% percibe que es abundante y 42% que es escasa;
 - Qué afecta al agua: 19% dice que los desechos sólidos que se tiran llegan a ríos y quebradas; 17% la deforestación; 3% las aguas servidas; 9% desperdicio del agua; y 96% animales muertos.
- Diagnóstico de la coordinación interinstitucional: se buscó la coordinación de estas instituciones en el manejo integrado del recurso hídrico y las competencias en el aspecto legal. Las instituciones y las leyes relacionadas a ellas incluyeron:
 - Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG): Ley de Riego, Ley de Pesticidas, Ley Forestal y Decreto 50;

- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS): Código de Salud y Decreto 50;
- Ministerio de Medio Ambiente (MARN): Ley del Medio Ambiente y reglamentos especiales;
- Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillado (ANDA): Ley de Creación y Decreto 50.
- Fortalecimiento de capacidades a las asociaciones de municipios: los actores de las mancomunidades se fortalecen con el apoyo de instituciones de gobierno como el Instituto salvadoreño de desarrollo municipal (ISDEM), la Corporación de municipalidades de la República de El Salvador (COMURES), y los cooperantes. Se fortalecen en áreas de asistencia técnica, administrativa, asociatividad municipal, financiera, planificación, jurídica, ambiente, equidad de género, e informática municipal, entre otros.
- Constitución de la Asociación de cuenca del sur de Ahuachapán-Sonsonate: a iniciativa de la microrregión de Ahuachapán Sur y en coordinación con el Ministerio del Medio Ambiente y el organismo de apoyo UICN-BASIM, se llevó a cabo la formación del organismo de cuenca donde están representados todos los sectores a través de sus actores para la gestión y representación del territorio con relación al recurso hídrico.

LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES

Estas lecciones aprendidas y las conclusiones de un diagnóstico de la coordinación interinstitucional con sus competencias en la materia del recurso hídrico, se resumen en el Cuadro 2 siguiente:

Cuadro 2

DIAGNÓSTICO DE LA COORDINACIÓN INTERINSTITUCIONAL Y COMPETENCIAS EN MATERIA DE RECURSO HÍDRICO

ACTIVIDADES/CONVENIOS/ CARTAS	INSTITUCIÓN/ORGANIZACIÓN						
	MSPAS	MARN	MAG	ANDA	MOP	MINEC	COMURES
Vigilancia calidad del agua destinada a consumo humano; estableciendo parámetros máximos de contaminantes	X	X					
Prioriza zonas del país y levantar Inventario de emisiones y medios receptores, que sustenten base científica de Normas Técnicas de calidad del agua	X	X					
Aprueba diseño plantas de tratamiento		X		X			
Informa al MARN de toda factibilidad de proyectos que se presenten por sistemas autoabastecidos		X		X			

ACTIVIDADES/CONVENIOS/ CARTAS	INSTITUCIÓN/ORGANIZACIÓN						
	MSPAS	MARN	MAG	ANDA	MOP	MINEC	COMURES
Opina técnicamente al MARN cuando se le solicite.		X		X			
Aprueba en el menor tiempo para los EIA de las plantas de tratamiento de aguas residuales que descargan al alcantarillado e informar de el las estadísticas de sistemas.	X	X		X			
Controla la calidad del efluente y revisar tratamiento por auditorias y vigilar caudales y calidad de vertidos.	X	X		X			
Aprueba los planes o estudios de sistemas de tratamiento de aguas residuales, industriales y domésticas que provengan del alcantarillado y dé su aprobación de la calidad del agua.	X						
Permisos anuales que confiere y los adecue al tiempo, según otras instituciones.	X			X			
Aprueba planos de sistemas autoabastecidos y se establezca que responsable de mantenimiento de las plantas de tratamiento sea el titular de la obra.	X						
Dicta los lineamientos para la protección y manejo sostenible de las áreas de uso restringido.		X	X				X
Gobiernos locales, al dictar las Ordenanzas, cumplan con los lineamientos de protección y usos sostenible de las áreas de uso.		X	X				X
Que ANDA comunique al MAG cuando alumbre (perfore) pozos con fines potables o permiso particular, para que este no dé permisos o concesiones en ese acuífero con fines de riego.		X	X				
Que MAG cumpla la obligación de mandar a ANDA, cuando se le solicite permiso o concesión, para pozos con fines de riego.		X	X	X			
Que ANDA y MAG comuniquen al MARN lugar, forma y uso de pozos autorizados, para supervisar interrelación de ecosistemas acuáticos con los demás recursos naturales.		X	X	X			
Que frente el TLC se comprometan a procurar que se apruebe normativa de aguas residuales por el MINEC.	X	X	X	X			

ACTIVIDADES/CONVENIOS/ CARTAS	INSTITUCIÓN/ORGANIZACIÓN						
	MSPAS	MARN	MAG	ANDA	MOP	MINEC	COMURES
Impulsa la revisión del Proyecto de Ley de Aguas a través de sus titulares.	X	X	X	X			
Efectúa los estudios para elaborar las normas de protección contra la contaminación, donde el recurso agua deba ser preservado en su cantidad y calidad.	X		X	X			
Presidencia de la República dicte medidas que eviten contaminación por pesticidas.	X		X				
Presidencia de la República asigne prioridades de uso de los recursos hídricos y declare agotada una cuenca u hoya hidrográfica.	X				X	X	
Presidencia de la República y Consejo de ministros, resuelvan los conflictos de uso de aguas.							
Se cree el "Comité interinstitucional nacional de planificación, gestión y uso sostenible de cuencas hidrográficas".		X					
Presidencia de la República autorice al CEPRIH para que analice y defina competencias que deba tener el nuevo reglamento sobre normas legales de calidad del agua.	X	X	X		X		

RECOMENDACIONES

- Es urgente la aprobación de la Ley General de Aguas en el país.
- Se debe encontrar el equilibrio en lo económico, social, cultural, y ambiental para contar con un desarrollo local y de bienestar.
- Se debe impulsar y fortalecer el punto de encuentro entre las municipalidades, organizaciones locales y la empresa privada para la gestión del recurso hídrico.
- Se deben gestionar proyectos para el control y manejo de las aguas residuales en el territorio.

DOCUMENTOS TÉCNICOS PREPARADOS
POR LOS EXPERTOS

EL AGUA DE USO URBANO Y SU DEVOLUCIÓN A LAS ZONAS RURALES

*Julio Moscoso Cavallini*¹⁶

RESUMEN

La situación del manejo de las aguas en América Latina debe tener en cuenta la existencia de una menor disponibilidad y calidad de los recursos hídricos, originada por la mayor competencia entre las diversas actividades, que, además, derrochan y contaminan el agua cuando la utilizan. Esas aguas contaminadas son descargadas a los cuerpos receptores, luego utilizados como fuentes de agua para bebida y riego de los productos agrícolas, incrementando el peligro de contracción de enfermedades infecciosas, especialmente en los grupos más vulnerables. De otro lado, las pocas aguas residuales domésticas que se tratan, lo son mediante la aplicación de una tecnología exclusivamente dedicada a remover los elementos químicos que impactan el ambiente, sin tener presente que cuando se reusa, el objetivo principal del tratamiento debe ser remover los patógenos y no los nutrientes que sustituyen los fertilizantes químicos. Esta visión está ligada a la tendencia internacional de proteger el ambiente, pero no necesariamente de evitar la diseminación de enfermedades entre las personas pobres más vulnerables.

Este documento refiere numerosas experiencias de manejo del agua residual doméstica evaluadas por la OPS y el IDRC entre 2002 y 2005 en América Latina, que han permitido el desarrollo de una estrategia y un modelo de gestión para adecuar las diferentes situaciones de manejo de este recurso a sistemas que integren el tratamiento al uso productivo del agua residual urbana. Este modelo ofrece una metodología para abordar los aspectos sociales, ambientales, económicos y técnicos del manejo del agua residual doméstica, y enfatiza que la sostenibilidad de tales sistemas sólo será viable con la participación de actores clave como los legisladores, las empresas de agua y saneamiento, las organizaciones agrícolas, los funcionarios de los sectores vinculados al manejo del agua residual doméstica, y la sociedad civil.

Para que el modelo de gestión integral pueda ser aplicado en los países de América Latina, se propuso lineamientos que propicien su incorporación en la legislación de los

¹⁶ Consultor en gestión del agua. jcmoscosoc@yahoo.es, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC) del Canadá.

países; en 2005, la OPS y el IDRC desarrollaron el proyecto de **Validación de lineamientos para formular políticas de gestión del agua residual doméstica en América Latina**, donde se discutieron los lineamientos identificados por el Proyecto Regional con 187 representantes de 105 instituciones nacionales de 17 países latinoamericanos y 13 internacionales, involucradas en la gestión de las aguas residuales domésticas y la protección de la salud pública en la Región.

ABSTRACT

The water management situation in Latin America begins with low water availability and poor quality, originating from major competition for water use activities, which in turn squander and contaminate the water where it is utilized. These contaminated wastewaters are then discharged to receiving waters that downstream are used as sources for drinking water and agricultural irrigation, increasing the risks of infectious disease, especially in high risk groups. In addition, the few domestic wastewaters that receive treatment use a technology applied exclusively for the removal of chemical substances that impact the environment, and do not consider that the principal objective of wastewater treatment for re-use should be the removal of pathogens and not nutrients that substitute for chemical fertilizers. This inappropriate vision of treatment is tied to the tendency in international development to focus on the protection of the environment, but not necessarily to avoid the spread of diseases among the poor, the most vulnerable population.

This document presents numerous experiences of the management of domestic wastewater evaluated by the Pan American Health Organization (PAHO) and the International Development Research Center of Canada (IDRC) from 2002 to 2005 in the Latin American Region; these experiences have permitted the development of a strategy and management model to adapt the different management situations of this water resource to systems that integrate treatment to the productive re-use of urban wastewater. This model offers a methodology to incorporate social, environmental, economical, and technical aspects into the management of domestic wastewater; it emphasizes that the sustainability of such systems only will be viable with the participation of key actors such as legislators, water and sanitation service providers, agricultural organizations, functionaries of those sectors tied to the management of domestic wastewater, and the general public.

In order that the model of integrated management could be applied in the countries of Latin America, lineaments were proposed that would be incorporated into the legislation of each country. To this end, in 2005 PAHO and the IDRC developed the project **Validation of lineaments to formulate policies on the management of domestic wastewater in Latin America**, where lineaments identified in the Regional Project were discussed with 187 representatives from 105 national institutions in 17 Latin-American countries and 13 international institutions, all involved in the management of domestic wastewater and the protection of public health in the Region.

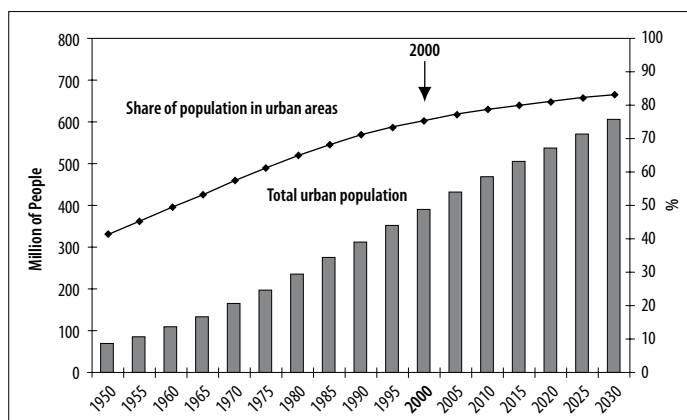
Para abordar este tema, tan actual y preocupante, se tomará como principal referencia las lecciones aprendidas del Proyecto regional OPS/IDRC “Sistemas integrados de tratamiento y uso de aguas residuales en América Latina” (2000 a 2005), en el que participaron 19 países latinoamericanos. Su propósito fue analizar las experiencias de manejo de las aguas residuales en América Latina, recomendar estrategias para el diseño e implementación de sistemas que integren el tratamiento al uso productivo, e identificar nuevas oportunidades de intervención.

Urbanización de América Latina

A fines del siglo XX más del 75% de la población de América Latina vivía en ciudades (Figura 1), en comparación con menos del 50% promedio en el mundo. Para 2030, al menos un 84% de su población total de 600 millones de habitantes vivirá en áreas urbanas; América Latina no es sólo la región en desarrollo con mayor concentración de población urbana en el mundo; también alberga una creciente población en situación de pobreza en las áreas urbanas, una de las principales características de su crecimiento urbano desordenado. La medición de la línea de pobreza que hace CEPAL (2000) muestra que a finales de los 90, seis de cada diez personas pobres en América Latina vivían en zonas urbanas.

Figura 1

CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN URBANA EN AMÉRICA LATINA ENTRE 1950 Y 2000



Fuente: Banco Mundial, 2004.

Derroche del agua

Aún cuando América Latina y el Caribe es la región con mayor abundancia de recursos hídricos del mundo (48.000 m³ por habitante al año), su irregular distribución

territorial, la contaminación y el despilfarro, reducen sensiblemente este privilegio. El Inventario Regional 2002, realizado por el Proyecto Regional (OPS/IDRC, 2002), consigna una dotación diaria promedio de 209 litros de agua por habitante, más del doble del requerimiento considerado suficiente por la Asociación interamericana de ingeniería sanitaria y ambiental (AIDIS). Como se aprecia en el Cuadro 1, las dotaciones de agua fluctúan entre 470 y 80 litros diarios por habitante (Texcoco en México y Cochabamba en Bolivia, respectivamente). Resulta interesante destacar que la dotación de agua en 15 de las 18 ciudades estudiadas supera los 100 litros, aún en aquellas localizadas en zonas áridas y semiáridas.

Cuadro 1

CLIMA, PRECIPITACIÓN, DOTACIÓN Y COBERTURA DE AGUA POTABLE
EN DIVERSAS LOCALIDADES EN AMÉRICA LATINA

LOCALIDAD Y PAÍS	CLIMA (POR TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN)	PRECIPITACIÓN (MM AL AÑO)	DOTACIÓN DE AGUA (L/HAB/DÍA)	COBERTURA DE AGUA POTABLE (%)
Texcoco, México	Templado húmedo	500 a 1.000	470	96
Mendoza, Argentina	Templado árido	150 a 200	450	71
Maracaibo, Venezuela	Tropical semiárido	600	380	83
Juárez, México	Templado semiárido	150 a 280	340	90
Ibagué, Colombia	Tropical húmedo	2.000	325	80
San Agustín, Perú	Subtropical árido	Menos de 2	300	82
Villa El Salvador	Subtropical árido	15 a 30	300	20
Liberia, Costa Rica	Tropical húmedo	1.600	290	97
Antofagasta, Chile	Templado árido	Menos de 5	280	99
La Vega, República Dominicana	Tropical húmedo	1.600	220	95
Santiago, Chile	Templado semiárido	320	210	100
Sololá, Guatemala	Templado húmedo	1.200	200	90
Portoviejo, Ecuador	Tropical semiárido	490	150	82
Jinotepe, Nicaragua	Tropical húmedo	1.200	140	93
Tacna, Perú	Templado árido	20	130	89
Cochabamba, Bolivia	Templado semiárido	400 a 500	80	51

Fuente: OPS/IDRC, 2002. Estudios generales del Proyecto Regional Sistemas integrados de tratamiento y uso de aguas residuales en América Latina.

La mayor amenaza para las ciudades que exceden una tasa de consumo razonable es el progresivo desabastecimiento de agua. Muchas empresas del rubro tratan de afrontar esta situación incrementando la oferta de este recurso, pero esa estrategia las obliga a racionarlo finalmente en época de sequía. Esta “cultura de la abundancia” prefiere incrementar la oferta, en lugar de promover el ahorro y el uso más eficiente del agua mediante una “gestión de la demanda”, para reducir así el riesgo de desabastecimiento.

Contaminación de las aguas y su impacto en la salud

La creciente presión social por el acceso a los servicios básicos, principalmente de agua potable, aunada a los escasos recursos económicos disponibles, ha conducido al descuido de la recolección y el tratamiento de las aguas residuales. Sólo un 51% de la población urbana cuenta con cobertura de alcantarillado y 15% del agua residual recolectada recibe algún nivel de tratamiento. De los 600 m³/s de agua residual que se recolectan actualmente en América Latina, sólo 36 m³/s (6%) recibe un tratamiento adecuado, antes de ser dispuestos en cuerpos de agua o ser utilizados en los campos agrícolas (Figura 2).

Las enfermedades asociadas al agua son una de las mayores causas de morbilidad y mortalidad entre los pobres de los países en desarrollo. Se estima que 2.300 millones de personas sufren enfermedades relacionadas con el agua; 60% de la mortalidad infantil mundial se debe a enfermedades infecciosas y parasitarias, la mayoría relacionadas con el agua. Las infecciones intestinales se originan principalmente por la falta de higiene y la contaminación del agua para bebida y de los alimentos con patógenos (bacterias, virus y parásitos), que se encuentran en las aguas residuales domésticas dispuestas directamente en el ambiente o tratadas en forma inadecuada.

Tratamiento de las aguas residuales

Los conflictos por la transferencia de estas tecnologías a los países en desarrollo se han generado desde tres frentes. El primero se dio con la adecuación de los marcos reguladores y normativos, que, en muchos casos, fueron concebidos como una revisión literal de estándares y normas vigentes en países más desarrollados, no adaptados a la realidad de cada país. No hubo mayor debate acerca de dos temas de fondo: el objetivo y la tecnología para tratar el agua residual doméstica, y quién debe asumir los costos de su tratamiento y disposición final. El segundo frente de conflicto ha sido la poca eficiencia de

Figura 2

SITUACIÓN DEL AGUA Y SANEAMIENTO
EN AMÉRICA LATINA (2004)

Poblac. con agua potable	91%
Poblac. con saneamiento	77%
• con alcantarillado	51%
• con otros sistemas	26%
Agua residual tratada	15%
• con trat. Secundario	6%

Fuente: Join Monitoring Program 2006 (OMS/UNICEF).

esta tecnología para remover los patógenos del agua residual doméstica, que causan los mayores impactos en la salud en países en desarrollo. Esta tecnología no alcanza a remover bacterias fecales y parásitos en la cantidad suficiente para una disposición segura en cuerpos de agua o áreas de cultivo, como se muestra en la Figura 3, en la que se compara la eficiencia de diversas opciones tecnológicas para la remoción de patógenos. En la figura se resalta que las lagunas de estabilización reportan las mayores tasas de remoción de patógenos, en especial de parásitos.

El tercer frente de conflicto se presenta en los proyectos de saneamiento de agua residual, cuyos requerimientos de inversión y costos operativos demandaban incrementos en las tarifas, muy por encima de la capacidad de pago de la mayoría de poblaciones. Es el trágico caso de la ciudad de Cochabamba en Bolivia, en donde se produjeron protestas masivas cuando en 1999 la trasnacional Bechtel quiso incrementar en un 300% las tarifas para financiar sus inversiones en saneamiento. En abril de 2000 la Empresa abandonó el proyecto y en noviembre inició acciones legales contra Bolivia demandando 25 millones de dólares por lucro cesante. Esta explosión social puso en evidencia la enorme presión a la que está sometida la población urbana en situación de pobreza de los países en desarrollo cuando se proponen tecnologías no sostenibles; tal es el caso de la tecnología convencional como los lodos activados, utilizada en los países industrializados para tratar las aguas residuales, que puede demandar por cada habitante servido una inversión de US \$70 a 100, y costos anuales de operación y mantenimiento de las plantas entre US \$4 y 10.

Otro de los hallazgos más importantes del Proyecto Regional refiere que en la mayoría de países de América Latina la legislación no considera la calidad sanitaria de las aguas residuales en términos de patógenos humanos, y cuando existe, no se aplica por la escasa o débil capacidad de fiscalización y control. Un caso relevante es México, donde la legislación acepta un límite permisible de cinco huevos de nemátodos por litro de agua residual tratada que se descargue o re-use. El costo de adecuar a la recomendación de la OMS (1989) –menos de un huevo por litro–, los sistemas de tratamiento con lodos activados actualmente en operación es prohibitivo, ya que ninguna de estas plantas podría alcanzarlo sin costosas adecuaciones.

Figura 3
REMOCIÓN ESPERADA DE MICROORGANISMOS

Proceso de tratamiento	Reducción de órdenes de magnitud o unidades logarítmicas			
	Bacterias	Helmintos	Virus	Quistes
Sedimentación primaria simple	0 a 1	0 a 2	0 a 1	0 a 1
Con coagulación previa	1 a 2	1 a 3	0 a 1	0 a 1
Lodos activados	0 a 2	0 a 2	0 a 1	0 a 1
Biofiltros	0 a 2	0 a 2	0 a 1	0 a 1
Zanja de oxidación	1 a 2	0 a 2	1 a 2	0 a 1
Desinfección	2 a 6	0 a 1	0 a 4	0 a 3
Laguna aireada	1 a 2	1 a 3	1 a 2	0 a 1
Lagunas de estabilización	1 a 6	1 a 3	1 a 4	1 a 4

Fuente: Feachem *et al.* (1983).

Cuadro 2

TECNOLOGÍA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN LOS PAÍSES EVALUADOS EN EL INVENTARIO REGIONAL 2003

Tipo de planta	Número de plantas	Caudal total (L/s)	Disposición final de las aguas residuales	
			Ambiente	Caudal (L/s)
Lodos activados	233	25,031	Agri	8,064
Lagunas aireadas	40	3,849	Río	37,447
Lagunas de estabilización	553	10,365	Lago	65
Lagunas anaeróbicas	15	120	Mar	1,141
Lagunas combinadas	29	4,117	Estero	390
Tratamiento primario	370	11,672	Otros	6,083
Otros	11	215		
TOTALES	1,251	55,368	TOTAL	53,190

Fuente: OPS/IDRC, 2002. Avances del Inventario Regional del manejo de las aguas residuales domésticas en América Latina.

En el Cuadro 2 se observa que las lagunas de estabilización es la tecnología aplicada en un mayor número de plantas (553 de 1,251 plantas) de la región. Sin embargo, las 233 plantas de lodos activados tratan el 45.2% del caudal total, mientras que las plantas de lagunas de estabilización sólo un 18.7%. Por otro lado, la mayor parte del agua residual tratada (84.9%) se descarga en cuerpos de agua y el saldo se utiliza para el riego agrícola.

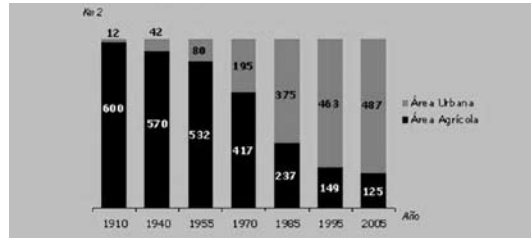
Prácticamente todas las plantas de tratamiento de lodos activados o lagunas aireadas en la región han sido financiadas por organismos de crédito multilateral y de cooperación internacional, comprometidos en difundir la denominada “tecnología de punta”. Sin embargo, en los últimos años dos importantes hechos han llevado a estas instituciones a replantear sus estrategias: los numerosos conflictos generados alrededor de la sostenibilidad de estos sistemas, y la poca o nula disminución de las tasas de mortalidad y morbilidad por enfermedades infecciosas, a pesar de la cuantiosa inversión realizada.

Conflictos por agua y el suelo entre la ciudad y el campo

La creciente presión de la urbanización sobre los recursos, en especial sobre el agua y el suelo, ha desbordado en muchos casos los esfuerzos de los gobiernos por lograr un crecimiento urbano planificado, y ha generado una acelerada pérdida de tierras de cultivo. Un ejemplo típico es lo ocurrido en Lima Metropolitana, donde, entre 1910 y 2005, el área agrícola ha disminuido de 600 km² (98% del área total) a 125 km² (21% del área total), como se muestra en la Figura 4. Al ocupar los valles y usar las fuentes de agua, la mayoría de ciudades de América Latina y otras regiones en desarrollo parecen haber apostado por un futuro desligado de la actividad agrícola, tendiendo a desplazarla hacia áreas alejadas de los núcleos urbanos, situación que pone en serio riesgo la seguridad alimenticia.

Figura 4

EVOLUCIÓN DE LAS ÁREAS URBANAS Y AGRÍCOLAS EN LIMA



Fuente: IPES, 2007.

Por otro lado, al dar prioridad al uso del agua para bebida y la actividad industrial, la agricultura en la periferia urbana ha sido seriamente afectada, optando, en muchos

Figura 5

CAMPO DE CULTIVO EN LA ZONA AGRÍCOLA DE SAN AGUSTÍN EN EL CALLAO, PERÚ, REGADO CON AGUAS RESIDUALES



casos, por el uso de las aguas residuales como única opción de supervivencia. Esto se refleja en el impresionante aumento del área agrícola regada con agua residual cruda o con otras fuentes que, al estar contaminadas por los desagües urbanos, no tienen la calidad para riego recomendada por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1989). Es el caso de la zona agrícola de San Agustín localizada en El Callao, Perú, donde se desarrolla una actividad agrícola en 540 hectáreas (Figura 5) que producen más de 15 mil toneladas anuales de hortalizas para el mercado de Lima.

Esta zona agrícola tradicionalmente se ha abastecido del agua del río Rímac, pero en las últimas décadas la ciudad de Lima viene utilizando en época de estiaje todo el caudal del río, determinando que a San Agustín sólo lleguen aguas residuales domésticas,

Figura 6

PARCELAS DE CULTIVO DE ARROZ EN IBAGUÉ, COLOMBIA



industriales y residuos sólidos que descarga la ciudad en este tramo del río. Esta situación determina un alto riesgo sanitario para los agricultores y los consumidores de los productos cultivados.

Otro caso ocurre en Ibagué, ciudad ubicada a 210 km de Bogotá, cuya red de alcantarillado colecta 1.5 m³/s de aguas residuales que son vertidas a los ríos sin tratamiento. Debido a la escasez de agua,

unas 25 mil hectáreas de arroz se riegan en forma rotativa con agua de río mezclada con los desagües de la ciudad, dejándose de cultivar unas 19 mil hectáreas cada campaña (Figura 6). Los agricultores reconocen el valor del agua residual para sus cultivos y afirman que el sistema de riego funciona como una unidad de tratamiento, reteniendo los sedimentos y nutrientes del agua residual e incorporándolos a los cultivos.

Uso de las aguas residuales

El Proyecto regional OPS/IDRC ha encontrado que en América Latina se usan las aguas residuales tratadas, crudas o diluidas con agua superficial, para el riego de cereales, forrajes, bosques, frutales y hortalizas, a escala comercial y de subsistencia. En las zonas áridas de la región esta agua constituye la única fuente para riego y le reconocen su valioso aporte de nutrientes. En 2003 se reportaron cerca de 500.000 ha regadas con agua residual tratada, y casi un millón de hectáreas regadas con agua residual sin tratar o diluida en otras fuentes de agua (uso indirecto), en su mayor parte inventariadas en Colombia (Figura 7). Si se considera que en este inventario no se logró incluir la información de Brasil, Cuba, Honduras, Panamá y Uruguay, que albergan 41% de la población urbana de América Latina, y que otros países como México no consignaron toda la información de uso indirecto del agua residual en agricultura, se deduce que el área agrícola regada con agua contaminada con patógenos podría superar fácilmente los dos millones y medio de hectáreas. (Moscoso y Egocheaga, 2002)

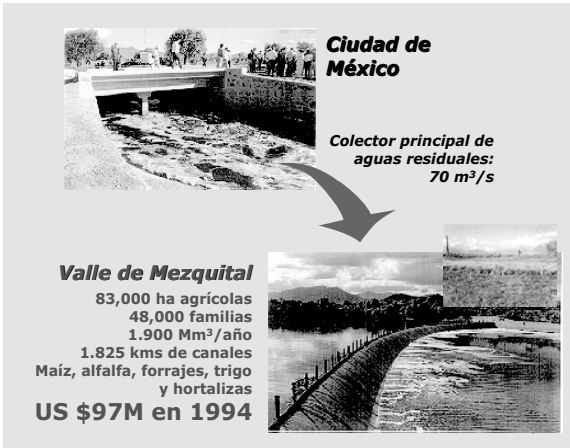
Figura 7
ÁREAS REGADAS CON AGUA RESIDUAL EN ALGUNOS PAÍSES LATINOAMERICANOS (Inventario Regional, 2003)

País	Área regada (ha) con agua residual	
	Tratada	Sin tratar (*)
Argentina	3.070	s.i.
Chile	s.i.	74.000
Colombia	327.513	902.679
México	123.801	s.i.
Perú	2.420	4.766
R. Dominicana	60	s.i.
Total AL	456.864	981.445

(*) Cruda o diluida; s.i.: sin información

Fuente: CEPIS/OPS, 2003.

Figura 8
CIUDAD DE MÉXICO DISPONE SUS AGUAS RESIDUALES EN EL VALLE DE MEZQUITAL



Si se considera que en este inventario no se logró incluir la información de Brasil, Cuba, Honduras, Panamá y Uruguay, que albergan 41% de la población urbana de América Latina, y que otros países como México no consignaron toda la información de uso indirecto del agua residual en agricultura, se deduce que el área agrícola regada con agua contaminada con patógenos podría superar fácilmente los dos millones y medio de hectáreas. (Moscoso y Egocheaga, 2002)

El caso del valle del Mezquital en México constituye el ejemplo de uso de agua residual en riego de mayor envergadura y antigüedad en América Latina. El valle de

México es asiento de la mayor concentración humana del mundo: más de 28 millones de habitantes. El agua pluvial y residual (industrial y doméstica) generada se deriva al vecino valle del Mezquital a través de un sistema de acueductos, que llega a transportar 70m³/s de agua residual sin tratar (Figura 8). Al igual que en otras zonas áridas o con déficit hídrico, estas aguas residuales son la fuente más importante para la agricultura local.

Hace casi un siglo se empezó a regar con agua residual el valle del Mezquital, que en la actualidad cuenta con más de 85 mil hectáreas de cultivos regados con agua residual cruda o mezclada con agua de lluvia proveniente de Ciudad de México, generando una variada producción de cereales, forrajes, frutales y hortalizas, valorizada en 97 millones de dólares en 1994. Los estudios epidemiológicos han reportado similar incidencia de enfermedades infecciosas entre los agricultores y consumidores en el área de influencia del valle respecto al promedio nacional. La envergadura del caudal manejado determinó que en 2001 el Gobierno Federal anunciara la decisión de tratar el agua residual de Ciudad de México con un proceso primario avanzado (floculación y estabilización de lodos) para remover la materia orgánica y los nutrientes; la mayor reacción contra este anuncio provino de los agricultores del valle del Mezquital, quienes demandaron que se mantuviera esta provisión de fertilizantes para sus cultivos, y lograron bloquear el proyecto.

Una de las características de la producción agrícola de San Agustín en Lima es su alto valor comercial y gran apreciación en el mercado, debido a su mejor apariencia y mayor tamaño como resultado de la mejor fertilización que les otorga las aguas residuales utilizadas. Los comerciantes prefieren estos productos a los provenientes de otras áreas agrícolas, aún cuando diversas investigaciones han demostrado el alto nivel de contaminación por el uso de aguas residuales sin tratar. Es así que los principales afectados por la disposición y uso inadecuados del agua residual son los agricultores que utilizan esta agua y los consumidores de los alimentos contaminados. A ello se debe añadir finalmente que las empresas prestadoras de los servicios de agua potable y saneamiento mantienen una visión conservadora de tratar las aguas residuales para disponerlas en los cuerpos receptores, desvinculándose completamente de la opción del re-uso, que podría reducir sus costos y ofrecerles ingresos adicionales.

GESTIÓN INTEGRADA Y PARTICIPATIVA DEL AGUA

Modelo de gestión integral

Un enfoque de gestión integral de cuenca enfatiza el hecho de que el agua residual es parte de los recursos hídricos disponibles. La capacidad de captación puede mejorarse ampliando el volumen de embalses o la cobertura vegetal. La adecuación al tipo de uso determinará la necesidad de tratarla hasta alcanzar la calidad requerida. La recolección de las aguas residuales y el tratamiento dependerá del contaminante que se haya incorporado al agua, y se realizará por los usuarios de acuerdo a las características de sus

procesos y el destino final que tenga. Uno de los destinos podría ser el uso productivo en la industria o la agricultura luego de un tratamiento, acorde con las exigencias de calidad. Finalmente a cada usuario le compete la responsabilidad de disponer en forma adecuada del agua residual, para que sea nuevamente disponible a los nuevos usuarios aguas abajo.

Una de las metas de los objetivos de desarrollo del milenio de Naciones Unidas, es reducir en dos terceras partes la tasa de mortalidad de los niños menores de cinco años para el 2015. No se realizará una reducción significativa de la incidencia de enfermedades infecciosas mientras subsista el actual manejo deficiente e irresponsable de los recursos hídricos. Al darle prioridad a la relación entre el manejo del agua residual y la situación de la salud en los países en desarrollo, se propone un cambio de enfoque a los impactos en la salud. En consecuencia, la aplicación del modelo de gestión propuesto demandará adecuaciones en el marco regulador y las opciones tecnológicas, pero especialmente en la forma cómo se relacionan las partes interesadas: los agentes reguladores, la comunidad, las empresas de agua y saneamiento y los agricultores.

Al igual que los países industrializados, los países en desarrollo deben definir sus políticas, estándares y tecnología de acuerdo a su realidad, lo que significa atender con prioridad los aspectos de salud relacionados a patógenos. Se remarca que para garantizar su viabilidad y sostenibilidad, las opciones de manejo del agua residual deben considerar los aspectos sociales, ambientales, económicos y técnicos involucrados, entre los cuales destacan los mercados (de agua residual tratada y los productos cultivados), la política, capacidad técnica y financiera de las empresas de agua y saneamiento, los derechos de uso del agua residual, las relaciones entre los actores, la tenencia de la tierra, y la capacidad de pago de los usuarios del servicio de tratamiento y del agua residual tratada.

En un esfuerzo por definir una alternativa que concilie los diferentes intereses de las principales partes involucradas –las empresas de agua y saneamiento, los usuarios de los servicios y los agricultores– se ha propuesto un modelo para el manejo del agua residual en América Latina y otras regiones en desarrollo, que considera estas aguas como parte de los recursos hídricos, y destaca el manejo de los riesgos a la salud asociados. En este modelo, los habitantes de las ciudades deben incorporar el costo del tratamiento y disposición de sus aguas residuales domésticas como parte del costo de vida urbana, los agricultores usuarios de estas aguas deben también asumir un pago por el derecho al acceso y uso, y las empresas de agua deben estar en capacidad de prestar el servicio de tratamiento, utilizando tecnología costo-eficiente para manejar los riesgos a la salud que representa la presencia de patógenos en estas aguas y facilitar su re-uso.

El modelo de gestión considera dos componentes principales: el tratamiento y el uso productivo (Figura 9). Es alrededor de estos componentes que este modelo de gestión ofrece una metodología para abordar los aspectos sociales, ambientales, económicos y técnicos del manejo del agua residual doméstica.

Figura 9
**PRINCIPALES COMPONENTES DEL MODELO DE GESTIÓN
 DEL AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA EN REGIONES EN DESARROLLO**

<u>Tratamiento</u>	<u>Uso productivo</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Remoción de patógenos • Uso de lagunas de estabilización • Áreas alejadas y baratas • Tender a descarga cero • Gestión más responsable y eficiente del agua en la cuenca 	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad sanitaria de acuerdo a cultivos • Aprovechamiento de materia orgánica y nutrientes • Entorno ecológico urbano • Empleo y alimentos seguros

Fuente: Moscoso y Egocheaga. 2002. Resumen ejecutivo del Proyecto regional sistemas integrados de tratamiento y uso de aguas residuales en América Latina.

Es importante destacar que la mayoría de estos aspectos se relaciona con la salud (la remoción de patógenos, el uso de lagunas de estabilización, la calidad sanitaria del agua de acuerdo a los cultivos y alimentos seguros), aunque también se mencionan algunos aspectos ambientales (tendencia a descarga cero, gestión más responsable y eficiente del agua en la cuenca, desarrollo de entornos ecológicos urbano) y económicos (áreas alejadas y baratas, aprovechamiento de materia orgánica y nutrientes y empleo).

Enfoque del tratamiento de las aguas residuales

En el manejo de los recursos hídricos se deben considerar tres dimensiones de la calidad del agua: sanitaria, agronómica y ambiental (Figura 10). La calidad sanitaria está determinada por las concentraciones de huevos de helmintos y coliformes fecales, como indicadores de patógenos causantes de enfermedades entéricas en el ser humano. La calidad agronómica está relacionada con las concentraciones de nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio y oligoelementos) que la agricultura puede aprovechar, y de aquellos elementos limitantes o tóxicos, como

Figura 10
 EL USO AGRÍCOLA DEL AGUA RESIDUAL DEBE CONTEMPLAR TRES DIMENSIONES DE CALIDAD



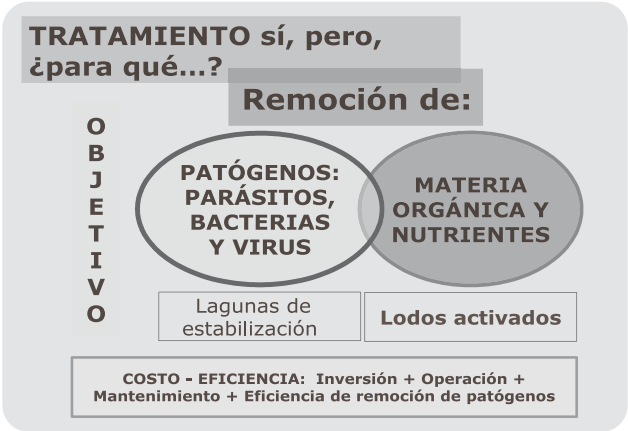
la salinidad y niveles excesivos de boro, metales pesados y otros. Finalmente, la calidad ambiental está relacionada con las concentraciones de sólidos, materia orgánica,

nutrientes y elementos tóxicos que pueden generar impactos negativos en los cuerpos de agua receptores de las descargas.

En los países en desarrollo, las descargas de aguas residuales domésticas a los cuerpos de agua sin tratamiento adecuado, que luego son utilizados en el abastecimiento para consumo humano, esparcimiento y el riego agrícola, implica un alto riesgo de diseminación de enfermedades transmisibles, como las diarreas, la tifoidea y el cólera. Por ello el modelo de gestión propuesto enfatiza que la única forma como el saneamiento puede contribuir a reducir los impactos a la salud asociados al manejo inadecuado de las aguas residuales domésticas, es enfocando el tratamiento en primer lugar a la remoción de los patógenos presentes en estas aguas. Esta remoción de patógenos permite el uso agrícola del efluente de los sistemas de tratamiento y estará en función de las exigencias de calidad del tipo de cultivo irrigado. Un cultivo poco exigente en calidad sanitaria implica un menor costo de tratamiento que otro cultivo más exigente, ya que a mayor calidad del efluente, mayor necesidad de tratamiento.

Figura 11

ENFOQUE DEL TRATAMIENTO DEL AGUA RESIDUAL DE ACUERDO A LOS CONTAMINANTES QUE DEBEN SER REMOVIDOS Y LOS CRITERIOS DE COSTO-EFICIENCIA



Fuente: Moscoso y Egocheaga. 2002. Resumen ejecutivo del Proyecto regional sistemas integrados de tratamiento y uso de aguas residuales en América Latina.

Una de las primeras y más importantes decisiones a considerar en el manejo del agua residual doméstica, es el enfoque del tratamiento, que debe ser consecuente con la protección a la salud pública, al menor costo posible y con mínimo impacto ambiental. Los elementos básicos para esta decisión se esquematizan en la Figura 11, donde se contrasta los dos enfoques de tratamiento.

Selección de la tecnología de tratamiento

Los casos estudiados en los que se utiliza tecnología de tratamiento orientada principalmente a la remoción de patógenos, como las lagunas de estabilización, son los que mejor controlan los riesgos a la salud. En este grupo destacan: Mendoza (Argentina), Cochabamba (Bolivia), Fortaleza (Brasil), Liberia (Costa Rica), Portoviejo (Ecuador), Maracaibo (Venezuela), Tacna (Perú) y La Vega (República Dominicana). En otras ciudades, como Antofagasta en Chile, Ciudad Juárez y Texcoco en México, y Villa El Salvador en Perú, la tecnología de tratamiento de mayor costo aplicada está orientada esencialmente a remover materia orgánica y nutrientes; en consecuencia, el riesgo de diseminación de patógenos no ha sido adecuadamente controlado.

Las lagunas de estabilización constituyen la tecnología más confiable y económica para remover los patógenos, y el uso de sus efluentes en actividades que son menos exigentes en calidad sanitaria, como la forestación y los cultivos industriales, permite reducir aún más los costos del tratamiento. Además, el aprovechamiento del agua residual tratada para riego significa reducir y hasta eliminar las descargas que de alguna forma siempre generan impactos negativos en el ambiente. Las lagunas de estabilización son tecnología de bajo costo, pues requieren sólo 20% de la inversión y 10% de los costos de operación y mantenimiento que demandan otras tecnologías.

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento de Perú ha propuesto un Proyecto Nacional para el desarrollo de áreas forestales en las zonas desérticas aledañas a nueve ciudades de la costa de Perú, utilizando las aguas residuales que generan sus poblaciones, con el propósito de contribuir a alcanzar las metas del milenio en saneamiento, a la lucha contra la desertificación, y atenuar el calentamiento global. En la primera etapa se implementarán 230 ha de lagunas de estabilización primarias para tratar 1.800 l/s de aguas residuales domésticas, que permitan implementar 2.400 ha de bosques. Esta alternativa tecnológica permite reducir el área a 40% de la requerida para lagunas convencionales, y la inversión a 19% de la que se requería para implementar plantas de lodos activados. Además, la actividad forestal productiva permitirá en 20 años triplicar la inversión inicial de US \$29 millones, quedando claro que este sistema integrado tiene mayores expectativas de sostenibilidad que sólo el sistema de tratamiento, además de que estos niveles de rentabilidad pueden atraer el interés del sector privado. (Moscoso, 2007)

Localización del sistema de tratamiento

El uso productivo del agua residual conlleva a ubicar la planta de tratamiento en el mismo lugar o cerca al área de re-uso. Además, es preferible localizar la planta de tratamiento en zonas algo alejadas de la ciudad, donde la mayor disponibilidad y el menor costo del terreno no compitan con las expectativas urbanas. Esta condición demandará un sistema de conducción del agua residual más extenso y costoso, pero será compensado por el menor valor de los terrenos. Además, esta localización generará un entorno ecológico con un mínimo impacto negativo para la población y se convertirá en un lugar de esparcimiento escaso en las zonas áridas.

Existen casos como San Bartola, al sur de Lima, Perú, donde el agua residual se ha conducido más de 17 km, hasta unas pampas desérticas, para su tratamiento y potencial aprovechamiento final en el riego de 8.000 ha agrícolas y forestales. La longitud del sistema de conducción se justificó principalmente por la escasez de terreno en el casco urbano y el gran volumen de agua residual a tratar. En contraste, en la zona agrícola de San Agustín, al norte de la misma ciudad, se está proponiendo instalar una planta de lagunas utilizando parte del área agrícola actualmente en producción, ya que no existe disponibilidad de terreno en ninguna otra parte. Esta opción fue la única factible para la asociación de agricultores, enfrentados a la amenaza de decomiso de sus productos por parte de las autoridades de salud, debido la mala calidad sanitaria de sus hortalizas regadas con agua residual sin tratar.

El diseño de la planta de tratamiento está supeditado a las características del agua residual, las condiciones climáticas (temperatura) y los requerimientos de calidad sanitaria de las actividades agrícolas. El diseño tradicional, en función exclusiva de cargas de materia orgánica aplicables, ha sido ampliamente superado con la incorporación de ecuaciones que calculan los niveles de remoción de patógenos requeridos para los diferentes tipos de cultivo elegidos.

Valor agronómico del agua residual

El valor de los nutrientes del agua residual utilizada para el riego agrícola es reconocido por los agricultores de Mezquitil, Texcoco, Ciudad Juárez, Tacna, Villa El Salvador, Mendoza e Ibagué, haciendo referencia a los casos mejor documentados. El agua residual algunas veces sustituye totalmente los fertilizantes químicos. Un metro cúbico de agua residual tratada en lagunas de estabilización contiene 15 gramos de nitrógeno y tres de fósforo, además de oligoelementos valiosos para los cultivos. La materia orgánica presente en esta agua mejora significativamente la textura del suelo.

Cuadro 3

COMPARACIÓN DE RENDIMIENTOS DE LOS CULTIVOS REGADOS CON DOS FUENTES DE AGUA DE RIEGO EN TACNA, PERÚ (EN TM/HA)

CULTIVO	AGUA SUPERFICIAL Y DE POZO	AGUA RESIDUAL	MAYOR RENDIMIENTO (%)
Alfalfa	10	12	20
Maíz	2	5	150
Trigo	2	3	50
Cebada	2	4	100
Avena forraje	12	22	83
Tomate	18	35	94
Ají	7	12	71

Fuente: CEPIS/OPS, 2002. Estudio General de Tacna. Proyecto regional de sistemas integrados de las aguas residuales domésticas en América Latina.

El Cuadro 3 muestra como en la zona agrícola de Tacna se riega tanto con agua superficial como con agua residual tratada, registrando por años marcadas diferencias de rendimiento entre cultivos realizados con estas fuentes de agua. En todos los casos el rendimiento de los cultivos regados con agua residual es superior, además de tener costos de producción más bajos por no usar fertilizantes químicos.

Una experiencia muy exitosa en el uso agrícola ha sido el caso de Mendoza, ubicada en una región templada y montañosa de Argentina. Esta ciudad de más de 1.5 millones de habitantes actualmente genera 1.7 m³/s de desagües que son tratados en la Planta de lagunas de estabilización de Campo Espejo con 285 ha de espejo de agua. En 1993 se entregó la concesión a una empresa privada, que actualmente cobra US \$0,05/m³ de crudo que recibe. Debido a que Mendoza se encuentra en una región semiárida, los campos agrícolas aledaños a la planta se empezaron a regar con el efluente tratado, especialmente en la época de estiaje. Actualmente, casi 2.000 ha entre hortalizas (820 ha), vid (460 ha), pastos (340 ha), producción forestal (210 ha) y frutales (100 ha) se riegan con esta agua (Figura 12). Hacia fines de 2002 la empresa de saneamiento y la comunidad agrícola firmaron un acuerdo de cooperación que garantiza una relación relativamente armoniosa. Los agricultores reportan que la producción de ajo ha mejorado significativamente por los nutrientes disueltos en las aguas residuales utilizadas, valor muy apreciado en la agricultura local.

Figura 12
CAMPOS VITIVINICOLAS DE MENDOZA REGADOS
CON AGUAS RESIDUALES TRATADAS



Un modelo participativo de gestión

El principal objetivo del modelo de gestión es facilitar la interacción entre las partes involucradas en el manejo del agua residual doméstica, a fin de que puedan concertar una propuesta que satisfaga los diferentes intereses. El punto de partida del proceso es el reconocimiento y aceptación por parte de la ciudad de su responsabilidad con respecto al manejo adecuado del agua residual que genera.

El modelo de gestión ofrece un mecanismo para que las partes involucradas definan la mejor opción de manejo. La Figura 13 muestra la secuencia de etapas sugerida para el diseño e implementación de opciones para el tratamiento integrado al uso del agua residual. Esta secuencia constituye otro de los resultados más importantes de las experiencias desarrolladas en América Latina, ya que ha sido puesta en práctica exitosamente en localidades de Cochabamba (Bolivia), Fortaleza (Brasil), Ibagué (Colombia), Liberia (Costa Rica), Maracaibo (Venezuela), San Agustín y Villa El Salvador (Perú). Una de las

lecciones más importantes que se derivó de las negociaciones entre las partes interesadas en cada uno de estos casos se refiere a la relevancia de la socialización, entendida como un proceso continuo de consulta. Esta etapa, a la que suele prestarse poca atención en contraste con los aspectos técnicos o económicos, resultó ser determinante para lograr el consenso de los actores clave respecto de una serie de aspectos.

Como se comentó anteriormente, los agricultores de San Agustín en Lima actualmente se enfrentan a la posibilidad de no disponer del agua y al decomiso de sus productos por las autoridades sanitarias por usar aguas residuales sin tratamiento previo. Por ello aceptaron una propuesta que incluye la asignación de 30 hectáreas para la construcción de una planta de tratamiento (Figura 14). Los agricultores que cederían sus tierras serían compensados con un aporte de los demás agricultores, equivalente a los ingresos netos que actualmente les brindan sus cultivos. Se espera así conservar el aprovisionamiento de agua, y mejorar la eficiencia del riego y la calidad sanitaria de sus productos.

De resultar exitosa, esta propuesta les permitirá mantener un negocio que les genera anualmente ingresos por más de seis millones de dólares, y continuar proveyendo más del 20% de las hortalizas del mercado mayorista de Lima.

Figura 13
SECUENCIA PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS INTEGRADOS DE TRATAMIENTO Y USO DE AGUA RESIDUAL

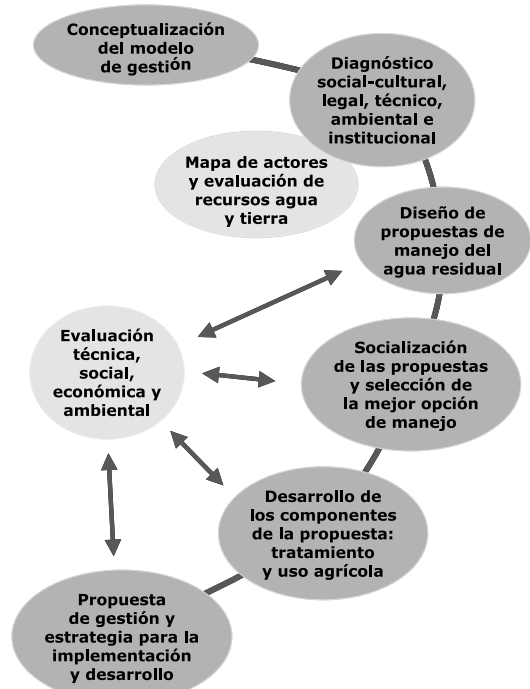


Figura 14
PARCELA AGRÍCOLA QUE SE USARÍA PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE SAN AGUSTÍN



Figura 15
ÁREA SELECCIONADA PARA LA PLANTA DE
TRATAMIENTO EN CHÁPALO, IBAGUÉ.



En el caso de Ibagué en Colombia, se ha logrado negociar entre los agricultores y el gobierno local el uso de un área agrícola para la construcción de una planta de tratamiento (Figura 15). Por otro lado, el Ministerio de Medio Ambiente, que multó a la municipalidad de Ibagué por descargar agua residual cruda al río Chipalo, aceptó que el valor de la multa se invirtiera en la construcción de dicha planta, argumentando que lo recaudado debía destinarse a solucionar el problema local. La propuesta se orientó entonces

a establecer una alianza estratégica entre la ciudad y los agricultores para facilitar un mejor manejo del recurso hídrico, conservar el aporte de nutrientes para los cultivos, garantizar una remoción más eficiente de patógenos y reducir el costo de tratamiento.

Como en muchos otros casos, cada una de estas situaciones involucró aspectos sociales, económicos, ambientales y técnicos, cuya gestión dio en algunos mejores resultados que en otros. Hubo casos exitosos como Mendoza y Maracaibo; otros de tensas negociaciones como San Agustín e Ibagué, mientras que en Cochabamba la situación desembocó en un conflicto. Al analizar los argumentos de las partes involucradas en este último caso, los investigadores encontraron que cada una de ellas estaba realmente convencida de tener la razón, predominando una cultura conflictiva, cuyo principal paradigma afirma que para que exista un ganador, tiene que haber necesariamente un perdedor. En cambio, en los casos exitosos se logró entender la opción ganador-ganador.

Política de la empresa de agua

La mayoría de las empresas de agua y saneamiento de América Latina realiza la disposición de sus desagües domésticos en cuerpos de agua naturales, sin contemplar ningún nivel de tratamiento. Un reducido grupo de estas ha incorporado el tratamiento para disminuir los impactos ambientales causados por la disposición, utilizando para ello tecnologías aplicadas tradicionalmente en los países desarrollados y amparadas en un marco regulador que establece límites y sanciones para el vertimiento de materia orgánica y elementos tóxicos. El manejo de riesgos a la salud por la diseminación de patógenos del agua residual es aún incipiente en la región.

La política de la empresa de agua y saneamiento con respecto a las aguas residuales, define en gran parte su relación con la comunidad, y promueve o desincentiva actividades conexas. En Cochabamba, la explosiva reacción de la población fue resultado de la prepotencia con la que la empresa pretendió manejar los recursos hídricos de la ciudad. La actual empresa se ha abocado a reconstruir la confianza y el diálogo con los actores,

entre ellos los usuarios del agua residual, que han dejado de ser entes pasivos para intervenir en las decisiones de cómo manejar el agua.

La Empresa de agua y saneamiento de Lima (SEDAPAL) se ha limitado a manejar sólo los aspectos ambientales de las aguas residuales que genera la ciudad. Ésa ha sido una de las razones por las que el proyecto de las plantas del sur de Lima (MESIAS) se mantuvo paralizado por mucho tiempo a pesar de haberse concluido en 2002 con un préstamo de US \$140 millones. El proyecto fue concebido para tratar y disponer de la totalidad de las aguas residuales en el mar, a pesar de encontrarse en una de las zonas más áridas del sur de Lima. Luego de construidas las plantas, la empresa tuvo que enfrentar la resistencia de la municipalidad local, que se oponía a que las aguas se dispongan en las playas o el río vecinos, argumentando que causarían impactos muy negativos en estos cuerpos de agua. Las fuertes tensiones entre los diferentes actores llevaron a la empresa a retomar el tema del re-uso como única opción para intentar darle viabilidad al proyecto. Es así como finalmente las aguas residuales tratadas serán utilizadas para desarrollar áreas forestales, frutales y forrajes.

En contraste a este caso, la Empresa Prestadora de Servicios (EPS) de Saneamiento de Tacna, también en Perú, tiene muy en claro que los seis m³/s de agua proveída por el río Caplina y la red de pozos, constituyen la única fuente de agua para esta ciudad de 240 mil habitantes y el área agrícola vecina. En consecuencia, la empresa y otras instituciones públicas y privadas han conformado el Comité de ambiente y salud, con el propósito de concertar los intereses de las numerosas instancias con ingerencia en la gestión de los recursos hídricos de Tacna, como se muestra en la Figura 16.

En general, la evaluación de la política de la empresa de agua y saneamiento y del marco regulador dentro del cual opera, resulta fundamental para entender sus atribuciones y limitaciones con respecto al manejo del agua residual. En la mayoría de los casos estudiados no se encontró una buena disposición de los directivos de las empresas de agua a un cambio de enfoque hacia el uso productivo del agua residual tratada. En tal situación, el primer esfuerzo importante debe ser transmitir a estos directivos las ventajas, requerimientos y limitaciones de este enfoque.

Figura 16

TODA EL AGUA RESIDUAL DE TACNA ES USADA
PARA LA AGRICULTURA Y LOS BOSQUES
DESARROLLADOS EN EL DESIERTO

El agua residual como parte de la gestión urbana en Tacna, Perú

- ✓ **Comité de Ambiente y Salud de la ciudad de Tacna**
- ✓ **Comisión de gestión del tratamiento y reuso del agua residual**
- ✓ **Equipo técnico de trabajo multisectorial del tratamiento y reuso del agua residual**
- ✓ **Distrito de Riego de Tacna**
- ✓ **Junta de Usuarios - Comité de Regantes de Copare**
- ✓ **Juntas vecinales - Asociaciones de vivienda**
- ✓ **Junta General de la EPS-Tacna**
- ✓ **Cámara de Comercio de Tacna**

Sostenibilidad de la operación y el mantenimiento de la planta de tratamiento

Una evaluación de más de 220 plantas de tratamiento de agua residual doméstica en América Latina ha permitido comprobar que un 80% de estos sistemas opera en con-

diciones desfavorables y 10% se encuentra abandonado. Esta situación es más frecuente cuando las plantas demandan energía y personal calificado. Si bien existen diversas causas que explican la deficiente operación de las plantas de tratamiento, la mayoría de las empresas aduce limitaciones económicas.

Antofagasta fue el único caso estudiado que reportó el cobro del uso del agua residual tratada, teniendo como referencia su costo del tratamiento. En Mendoza, Cochabamba, Ciudad Juárez y Santiago se cobra a los pobladores por el servicio de tratar sus aguas residuales, pero no a los agricultores por el uso del agua tratada. En términos generales, las empresas de agua y saneamiento en América Latina no incluyen en sus tarifas el costo por el tratamiento del agua residual por alguna de las siguientes razones: no prestan el servicio; tratan el agua residual, pero no trasladan el costo, ya sea porque no tienen facultades para ello o porque deciden asumirlo; o tratan el agua residual y cobran a los usuarios una tarifa aplicada al derecho de uso de otras fuentes de agua.

Se necesita evaluar con objetividad la capacidad real de las empresas de agua y saneamiento para estimar los recursos que pueden asignar a la operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento de agua residual. Las empresas que aún no incluyen el servicio de tratamiento en las tarifas se verán obligadas a incorporarlo cuando implementen estos sistemas. Por tanto necesitan optar por una tecnología de bajos costos de operación y mantenimiento, además de mejorar los mecanismos de cobranza para asegurar la sostenibilidad del sistema.

Figura 17

LOS INTERESES DE LA CIUDAD Y EL AGRO SOBRE EL AGUA RESIDUAL SON DIFERENTES, MÁS NO ANTAGÓNICOS



Por parte de la actividad agrícola, no existe una razón válida que los exima del pago por el derecho al acceso y uso del agua residual tratada, tal como se aplica para otras fuentes de agua. Más aún, los agricultores al hacer uso de esta agua están en situación de exigir a la ciudad que asuma su responsabilidad sobre la contaminación del agua y que la trate para alcanzar una calidad sanitaria adecuada. En todo caso, la actividad agrícola que aprovecha este recurso está en posición de negociar el nivel mínimo de calidad sanitaria que necesita según el tipo de cultivos que maneja. A primera vista, pareciera que los intereses de la ciudad y la actividad agrícola serían diferentes, como se ilustra en la

Figura 17. Sin embargo, no es así, ya que se trata del mismo recurso: agua residual. Se abre entonces la posibilidad de negociar una alternativa de manejo que logre maximizar estos intereses. Las experiencias evaluadas en la región apuntan a señalar que la integración del tratamiento y el uso agrícola del agua residual doméstica es el mecanismo que ofrece mayores posibilidades para una negociación exitosa para ambas partes.

Control de la contaminación y la recuperación del agua

Debido al vertimiento de desagües domésticos sin tratamiento a los ríos y la creciente escasez del agua, el uso de aguas contaminadas es una condición de vida a la que se enfrenta la mayoría de los agricultores urbanos y peri-urbanos de las grandes ciudades. Este círculo vicioso se cierra al ofertar en estas mismas ciudades alimentos contaminados, que generan serios problemas de salud, especialmente en la población más pobre y vulnerable. Los esfuerzos para reducir en un 50% la población sin abastecimiento actual de agua segura y saneamiento apropiado para el 2015, podría incrementar el problema descrito, si el tratamiento de las aguas residuales no va aparejado a todo este esfuerzo. Mientras tanto, es necesario buscar alternativas inmediatas que reduzcan la contaminación del agua utilizada en el riego de productos agrícolas como las hortalizas.

Frente a este contexto, el Programa de cosecha urbana del centro internacional de la papa (CIP), ha concretado una alianza con los agricultores del Cono este de Lima para implementar reservorios que permitan mejorar la calidad sanitaria del agua para el riego de hortalizas. Estudios realizados entre 2005 y 2007 confirman que el agua de riego de esta importante zona agrícola está fuertemente contaminada con parásitos y coliformes fecales, cuya concentración en el agua supera más de cinco mil veces los límites permitidos por la Ley general de aguas para el riego de hortalizas. Como consecuencia, más de un 30% de estos productos no es apto para consumo humano. (Moscoso *et. al*, 2007)

La implementación de sistemas de tratamiento del agua basados en el uso de reservorios, permite promover una agricultura regada con agua de buena calidad, sustentando una producción de hortalizas sanas que no afecte la salud de los consumidores. Sólo almacenar el agua de río por más de diez días, permitió remover totalmente los parásitos humanos y reducir los coliformes fecales hasta los niveles estipulados por la ley. Los reservorios también permiten una mayor productividad y rentabilidad en el cultivo de hortalizas, en compensación del uso del terreno y la inversión realizada para instalar dichos reservorios. La incorporación de ganancias adicionales por la producción de peces criados en los reservorios, también mejora los rendimientos obtenidos y justifica mejor la inversión para implementar nuevos depósitos.

LINEAMIENTOS PARA UNA GESTIÓN INTEGRAL DE LAS AGUAS RESIDUALES

Para que el modelo de gestión integral pueda ser aplicado en los países de América Latina, es necesario contar con una legislación que lo promueva. Por tanto, una estrategia importante es proponer lineamientos que propicien su incorporación en la legislación de los países. En tal sentido, la OPS y el IDRC de Canadá suscribieron en 2005 un convenio complementario para ejecutar el proyecto "Validación de lineamientos para formular políticas sobre gestión del agua residual doméstica en América Latina", con el objetivo de discutir los lineamientos identificados durante la ejecución del Proyecto Regional antes discutido con las instituciones clave locales, nacionales y regionales involucradas

Figura 19
PUBLICACIÓN DE LOS LINEAMIENTOS
EN ESPAÑOL



con la gestión de las aguas residuales domésticas y la protección de la salud pública en la región (Figura 19).

Se realizaron cuatro talleres nacionales de validación en Bogotá (Colombia), Fortaleza (Brasil), Cochabamba (Bolivia) y Maracaibo (Venezuela). Estos talleres convocaron actores locales y nacionales que discutieron y validaron los lineamientos propuestos por el Proyecto Regional y concluyeron con la firma de una Declaración política. Luego se realizaron dos talleres sub-regionales, en San José (Costa Rica) para los países centroamericanos y en Lima (Perú) para los países de Sudamérica. Estos talleres tuvieron el objetivo de conocer la opinión de representantes de los países, agencias de cooperación y banca multilateral presentes en la sub-región de los lineamientos discutidos en los talleres nacionales previos.

Los talleres permitieron convocar a 17 países latinoamericanos y la participación de 187 representantes de 105 instituciones nacionales y 13 internacionales. Los seis talleres culminaron con una Declaración de respaldo a los lineamientos validados, firmadas por ocho ministros y vice-ministros y 63 funcionarios de instituciones nacionales, que incluyen representantes de 13 países. Los participantes procedían de instituciones representativas de los sectores de salud, ambiente y agricultura, así como de instituciones públicas, privadas, municipalidades, entidades educativas, ONG's y gremios de la sociedad civil.

El valioso aporte de todos los participantes permitió aprobar cinco lineamientos generales, 23 lineamientos específicos y 87 puntos de las agendas política, empresarial y social. A continuación se citan todos los lineamientos generales y específicos validados:

Primer lineamiento general

El tratamiento y uso adecuados del agua residual doméstica contribuyen a proteger la calidad de los cuerpos de agua, y deberían ser parte de una gestión más eficiente de los recursos hídricos.

Lineamientos específicos

- El enfoque integral en la gestión de los recursos hídricos implica incorporar el agua residual como parte de estos recursos.

- La relación urbano-rural debería orientarse a complementar la generación y el uso de agua residual, como parte de una gestión más eficiente de los recursos hídricos.
- El tema “uso de agua residual doméstica tratada” debería incorporarse en las políticas de Estado y promoverse iniciativas de los diferentes agentes económicos y sociales.
- La disposición del agua residual doméstica debería ser regulada en función de los estándares de calidad del cuerpo receptor o el tipo de uso.
- Los sectores de saneamiento, salud y los gobiernos locales deberían contar con competencias claramente definidas para el manejo del agua residual doméstica.
- El sector industrial debería comprometerse a tratar sus efluentes para su descarga en el alcantarillado público, de acuerdo a la legislación.

Segundo lineamiento general

La legislación y tecnología para tratar el agua residual doméstica deberían estar orientadas a proteger tanto la salud como el ambiente, mediante una eficiente remoción de los organismos patógenos humanos y otros contaminantes.

Lineamientos específicos

- Las directrices sanitarias de la OMS para el uso en agricultura y acuicultura de agua residual doméstica, deberían ser consideradas en el marco regulador nacional para establecer límites, mecanismos de control e incentivos para promover su uso seguro y productivo.
- La aplicación de tecnología para remover organismos patógenos humanos y otros contaminantes del agua residual doméstica permitiría alcanzar la calidad requerida para su nuevo uso o disposición final seguros.
- Una buena calidad del agua residual doméstica tratada y de los productos agrícolas regados con esta, contribuyen a proteger la salud de los agricultores y consumidores involucrados.
- Los lodos y excedentes estacionales de agua residual doméstica generados en el proceso de tratamiento deberían ser manejados adecuadamente, para minimizar los impactos negativos significativos.

Tercer lineamiento general

La comunidad debería asumir el costo del tratamiento del agua residual que genera para contribuir a proteger la salud y el ambiente.

Lineamientos específicos:

- La comunidad debería ser consciente de los riesgos a la salud y al ambiente que origina el vertimiento de agua residual doméstica sin tratamiento adecuado y su uso en el riego de los productos agrícolas que consume.
- La comunidad debería ser consciente de la necesidad de asumir el costo del tratamiento del agua residual doméstica que genera.
- Las propuestas para el tratamiento del agua residual doméstica, elaboradas con criterios de costo-eficiencia y de acuerdo con las posibilidades de pago reales de la comunidad, podrían asegurar la sostenibilidad del servicio.
- El costo del tratamiento del agua residual doméstica debería estar incluido en las tarifas de los servicios públicos.

Cuarto lineamiento general

El uso productivo del agua residual doméstica tratada debería ofrecer beneficios económicos, sociales y ambientales, incluyendo la reducción del costo de su tratamiento.

Lineamientos específicos

- El agua residual doméstica tratada se debería usar para el desarrollo de actividades agrícolas y otras opciones de aprovechamiento.
- El costo del tratamiento del agua residual doméstica debería distribuirse de acuerdo a la capacidad de pago de quienes la generan y los beneficios de quienes la aprovechan.
- Los sistemas integrados de tratamiento y uso productivo del agua residual doméstica permitirían optimizar los beneficios, así como reducir y distribuir mejor los costos.
- Los sistemas integrados de tratamiento y uso de agua residual doméstica deberían ser ubicados en áreas con capacidad productiva, para que generen beneficios económicos, sociales y ambientales.
- El uso eficiente del agua residual doméstica tratada, permitiría reducir al máximo su descarga al ambiente.

Quinto lineamiento general

La sociedad, en particular los agricultores, deberían valorar la calidad sanitaria del agua residual tratada y su aporte de nutrientes a los cultivos.

Lineamientos específicos

- Los agricultores deberían ser conscientes de la necesidad de usar para el riego, agua con una calidad sanitaria que evite la contaminación de sus productos.
- El uso de agua residual doméstica adecuadamente tratada contribuye a proteger la salud de los agricultores.
- Los beneficiarios del agua residual tratada deberían valorar la disponibilidad de este recurso para el riego agrícola y otras opciones de aprovechamiento.
- Los beneficiarios deberían reconocer que los nutrientes del agua residual doméstica tratada permiten reducir el uso de fertilizantes químicos e incrementar la productividad.

Los lineamientos antes enumerados luego sustentaron los puntos de las agendas identificados para cada grupo de actores. Las agendas y actores fueron los siguientes:

La agenda política

- Para las autoridades nacionales, sectoriales y locales.
- Para los legisladores.
- Para las entidades reguladoras, fiscalizadoras y supervisoras.

La agenda empresarial

- Para las entidades de agua y saneamiento.
- Para las organizaciones de agricultores.

La agenda social

- Para las organizaciones vecinales y ONG's.
- Para las entidades educativas.
- Para los medios de comunicación.

La agenda sub-regional

- Para agencias de cooperación y organismos multilaterales.

Todos los puntos especificados para cada agenda y actor se encuentran descritos en la publicación del Proyecto Regional "Validación de lineamientos para formular políticas sobre gestión del agua residual doméstica en América Latina. (Moscoso *et al.* 2005)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BID. 2003. *Pobreza urbana: Declaración de la misión*. Banco Interamericano de Desarrollo. Washington. USA.
- Banco Mundial. 2004. Entrevistas y especiales “La pobreza no cae en América Latina”. Banco Mundial, Washington. USA.
- CEPAL. 2000. *Anuario Estadístico 2002*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago, Chile.
- IPES. 2007. *Panorama de experiencias de tratamiento y uso de aguas residuales y de agricultura urbana en la ciudad de Lima, Perú*. Proyecto SWITCH Lima: Tratamiento y Uso de Aguas Residuales para agricultura urbana y áreas verdes en Lima. Promoción para el Desarrollo Sostenible (IPES). Lima. Perú.
- Moscoso, Julio. 2007. *Proyecto forestación de zonas áridas usando las aguas residuales domésticas de algunas ciudades de la costa peruana*. Organización para el Desarrollo Sostenible (ODS) y Oficina de Medio Ambiente (OMA) del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Lima. Perú.
- Moscoso, Julio.; Tomás Alfaro y Henry Juarez. 2007. *Uso de reservorios para mejorar la calidad sanitaria del agua para el riego agrícola en Lima, Perú*. Programa de Cosecha Urbana del Centro Internacional de la Papa (CIP) y la Comunidad de Madrid (CESAL). Lima, Perú.
- Moscoso, Julio y Egocheaga, Luis. 2002. *Resumen ejecutivo del proyecto regional sistemas integrados de tratamiento y uso de aguas residuales en América Latina*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC) de Canadá. Lima. Perú.
- Moscoso, Julio y Egocheaga, Luis y Ramírez Marco. 2005. *Proyecto Regional “Validación de Lineamientos para formular políticas sobre gestión del agua residual doméstica en América Latina*. Organización Panamericana de la Salud y Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC) de Canadá. Lima. Perú.
- OPS/IDRC. 2002. *Avances del Inventario Regional de la situación de las aguas residuales domésticas en América Latina*. Proyecto regional sistemas integrados de tratamiento y uso de aguas residuales en América Latina. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC) de Canadá. Lima. Perú.
- OPS/IDRC. 2002. *Estudios generales del proyecto regional sistemas integrados de tratamiento y uso de aguas residuales en América Latina*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC) de Canadá. Lima. Perú.
- OPS/IDRC. 2002. *Estudio general de Tacna*. Proyecto Regional de sistemas integrados de las aguas residuales domésticas en América Latina. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC) de Canadá. Lima. Perú.
- OMS. 1989. *Directrices sanitarias sobre el uso de las aguas residuales en agricultura y acuicultura*. Serie de Informes Técnicos 778. Organización Mundial de la Salud. Ginebra.
- WHO/UNICEF. 2006. *Join Monitoring Program—Progress Report 2004 for Water and Sanitation*. World Health Organization and The United Nations Children’s Fund. Washington. USA.

LA SOSTENIBILIDAD DEL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN HONDURAS

*Stewart Oakley*¹⁷

RESUMEN

De las aguas residuales que se recolectan en América Central, se estima que menos del 4% recibe cualquier tipo de tratamiento antes de ser dispuesta en cuerpos de agua o campos agrícolas. Como resultado, los efectos en la salud pública de enfermedades relacionadas con las excretas humanas han sido significativos: son endémicas y una causa principal de morbilidad y mortalidad. Como ejemplos, la epidemia de cólera causó 152.311 casos acumulados de 1991-97 en El Salvador, Guatemala, Honduras, y Nicaragua, y las infecciones por helmintos intestinales son un problema serio con una prevalencia que llega, en muchas áreas, hasta más del 60% de la población.

El proyecto de monitoreo de los sistemas municipales de lagunas de estabilización en Honduras fue ejecutado entre 2003 y 2005, y contempló la evaluación de 10 sistemas de lagunas localizados a lo largo del país que mostraron diferentes condiciones ambientales y tamaños variables de población servida. Este estudio es el primero en elaborarse en la región de América Central. El proyecto tuvo como objetivo principal reportar el monitoreo realizado durante el periodo comprendido, enfocándose principalmente en la remoción de parámetros previamente seleccionados, especialmente los patógenos, y la sostenibilidad a largo plazo.

Los resultados del proyecto muestran, en términos del funcionamiento de sistemas, que la mayoría de los mismos funciona con cargas hidráulicas y orgánicas superiores a las de los parámetros de diseño, y que la acumulación de lodos y un plan de limpieza es un problema fundamental. A pesar de las sobrecargas, la funcionalidad de los sistemas ha sido óptima frente la remoción de los patógenos, especialmente huevos de helmintos, y todos los sistemas cumplen la norma de Categoría B, Riego Restringido, de la OMS, para re-uso en cultivos agrícolas que no se consumen crudos.

Se concluye, en términos de diseño físico y construcción, que hay una falla significativa en el diseño y en la supervisión de construcción de sistemas. En términos de

¹⁷ Profesor de agua y saneamiento de la Universidad Estatal de California, Chico.

operación y mantenimiento, es necesario y urgente que las municipalidades empiecen a operar sus sistemas más profundamente para poder anticipar problemas de sobrecargas y acumulación de lodos.

Finalmente, para que los sistemas de lagunas de estabilización tengan sostenibilidad a largo plazo, se concluye que los entes encargados deben: i) capacitar operadores, ingenieros municipales y responsables de entes públicos en el monitoreo y en el seguimiento de catastro de conexiones, medición de caudales, cargas orgánicas, y medición de la acumulación de lodos; ii) desarrollar planes de limpieza de lodos que incluyan financiamiento del trabajo; iii) desarrollar planes de expansión del sistema de tratamiento de forma que pueda balancear su eficiencia conforme al aumento de la población y sus conexiones al alcantarillado; iv) desarrollar planes de tarifas que puedan cubrir los costos operativos de instalación, incluyendo remoción y disposición final de lodos cada cinco a 10 años; y v) desarrollar estrategias para sostenibilidad a largo plazo a través de re-uso agrícola, combinando protección de la salud pública con el uso eficiente de los recursos hídricos.

ABSTRACT

Of the wastewater that is collected in Central America, it is estimated that less than 4% receives any form of treatment before being discharged to surface waters or used for irrigation. As a result, the effects on public health of excreta-related infections have been significant: they are endemic and a major cause of morbidity and mortality. As examples, the cholera epidemic caused 152,311 accumulated cases from 1991—97 in the countries of El Salvador, Guatemala, Honduras and Nicaragua, and intestinal parasitic infections are a serious problem, with the prevalence of intestinal helminth infections more than 60% in many areas.

The project for the monitoring of municipal wastewater stabilization pond systems in Honduras was executed from 2003 to 2005, and was to evaluate 10 pond systems throughout the country with varying environmental conditions and populations served. This study was the first of its kind in the region of Central America. The project had as its principal objective the reporting of monitoring data during the study period, focusing principally on the removal of pre-selected parameters, especially pathogens and long-term sustainability.

The results of the project show, in terms of system performance, that the majority of systems operate with hydraulic and organic loads greater than those used for design, and that the accumulation of sludge and a plan for desludging are fundamental problems that are not being addressed. In spite of the overloads, the functioning of all systems has been good in terms of pathogen removal, especially helminth eggs, and all systems satisfy the WHO guidelines of Category B, Restricted Irrigation, for effluent re-use in agriculture for crops that are not eaten raw.

It is concluded, in terms of physical design and construction, that there is a significant failure in the design and supervision of construction of systems; in terms of operation and maintenance, it is necessary and urgent that the municipalities begin to operate their systems more profoundly to be able to anticipate problems with overloading and sludge accumulation.

Finally, in order that pond systems are sustainable over the long-term, it is concluded that the entities in charge should do the following: i) train operators, municipal engineers, and responsible parties from public entities in monitoring and follow-up in the register of connections to the sewer, measurement of flows and organic loadings, and the accumulation of sludge; ii) develop plans for the desludging of ponds that include financing; iii) develop plans for the expansion of the system in a form that balances its efficiency with the growth of the population and sewer connections; iv) develop tariff plans that cover the costs of operation, including the removal and disposal of sludge every 5 to 10 years; and v) develop strategies for long-term sustainability through effluent re-use in agriculture, combining the protection of public health with the efficient use of water resources.

INTRODUCCIÓN

La situación de agua y saneamiento en América Latina y América Central

De los 52.000.000 m³/día de aguas residuales que se recolectan en América Latina, se estima que solamente 3.100.000 m³/día (6%) reciben tratamiento adecuado antes de ser dispuestos en cuerpos de agua o campos agrícolas. (Egocheaga y Moscoso, 2004) Además, hay una tendencia a usar para riego agua residual sin tratar (uso directo) o diluida con otra fuente de agua (uso indirecto). En toda América Latina hay un mínimo de 981.445 hectáreas regadas con agua residual cruda o diluida. (Egocheaga y Moscoso, 2004)

Los efectos en la salud pública de las enfermedades relacionadas a las excretas humanas han sido significativos; los siguientes ejemplos son típicos de la región y muestran los grandes problemas relacionadas por el mal manejo de las aguas residuales que ha afectado no solamente poblaciones locales sino en todo el hemisferio:

- La epidemia de cólera que empezó en Perú en 1991, produjo 1.199.804 casos con 11.875 defunciones entre 1991 y 1997 en 20 países de América Latina y los EE.UU. Se estima que la epidemia costó a la economía del Perú US \$1 billón en turismo y exportación de productos agrícolas en sólo 10 semanas. (OPS, 1998; Salazar, 2003) Se asume que la epidemia fue causada por el agua contaminada y el riego con aguas residuales crudas o diluidas. (OPS, 1998) El cólera, que no había llegado al hemisferio occidental en más de 100 años, hoy en día es endémico en varios países de la región.
- Cinco epidemias en 1995, 1996, 1997, 1998 y 2000 en los EE.UU. y Canadá de ciclosporiasis, causadas por el patógeno emergente protozoario *Cyclospora cayotensis*, han sido relacionadas a frambuesas importadas de Guatemala. (Bern, *et al.*, 1999; Ho, *et al.*, 2002) Se asume que las frambuesas fueron regadas o lavadas con aguas residuales crudas o diluidas. La ruta de transmisión principal de infección con *Cyclospora* en Guatemala es por el agua. (Bern, *et al.*, 1999)

- La mayor epidemia de hepatitis A en la historia de los EE.UU. ocurrió en 2003, cuando cebollas verdes utilizadas en restaurantes fueron contaminadas con el virus, infectando a más de 700 en cuatro Estados. El origen de las cebollas fue una o dos fincas en México, y se asume que las mismas fueron regadas o lavadas con aguas residuales crudas o diluidas. (Fiore, 2004)

En América Central las infecciones relacionadas con excretas son endémicas, y causa principal de morbilidad y mortalidad. La epidemia de cólera causó 152.311 casos acumulados entre 1991 y 1997 en El Salvador, Guatemala, Honduras, y Nicaragua. (OPS, 1998) Las infecciones con parásitos intestinales son un problema serio y la prevalencia con infecciones de helmintos intestinales supera al 60% de la población en muchas áreas. (OPS, 1998; Girard de Kaminsky, 1996) El Cuadro 1 presenta un resumen de la prevalencia de parasitismo en El Salvador, Guatemala y Honduras.

Sin duda las aguas residuales tienen un papel significativo en la continua transmisión de enfermedades relacionadas a las excretas en América Central, especialmente la transmisión de los parásitos intestinales mostradas en el Cuadro 1. El nivel de tratamiento de aguas residuales descargadas a las aguas superficiales es casi nulo como se ve en el Cuadro 2, (Salazar, 2003) y es muy común usar aguas residuales crudas o diluidas en aguas superficiales para riego, para aseo personal y lavado de ropa, como fuente de agua potable, y para la pesca.

Cuadro 1
EL PARASITISMO EN AMÉRICA CENTRAL

PARÁSITO	PREVALENCIA EN VARIOS LUGARES DE HONDURAS 1986 A 1993	PREVALENCIA EN ENCUESTAS COMUNITARIAS EN GUATEMALA 1996 A 1998	PREVALENCIA EN VARIOS LUGARES DE EL SALVADOR-1998
Protozoarios			
<i>Cyclospora cayetanensis</i>		6.7%	
<i>Entamoeba histolytica</i>	2—19.5%		
<i>Giardia lamblia</i>	2.8—61.0 %		
<i>Cryptosporidium sp</i>	3.6—15.0%		
Helmintos			
<i>Anquilostomas</i>	2—6%	39.5%	12.5%
<i>Ascaris lumbricoides</i>	5—70%	31.7%	>30%
<i>Trichuris trichiura</i>	1—32%	23.3%	20%

Fuente: Bern, *et al.*, 1999; Girard de Kaminsky, 1996; ops, 1998.

Cuadro 2

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ALGUNOS PAÍSES DE AMÉRICA CENTRAL

PAÍS	PORCENTAJE ESTIMADO DE DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES QUE RECIBEN CUALQUIER FORMA DE TRATAMIENTO
Costa Rica	4
El Salvador	2
Guatemala	1
Honduras	3

Fuente: Salazar, 2003.

Como resultado, la conclusión profesional relacionada al objetivo de tratamiento de aguas residuales para los países de América Central, dicta la remoción de patógenos. De hecho, las conclusiones principales de la Conferencia regional de intercambio de experiencias sobre lagunas de estabilización en Centroamérica, celebrado en Managua, Nicaragua en 1997, y asistido por profesionales de El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua, fueron las siguientes (Oakley, 2000) y refieren que el tratamiento de aguas residuales domésticas debe tener como objetivo, en orden de prioridad: (i) la remoción de patógenos para prevenir la transmisión de enfermedades relacionadas a las excretas humanas; (ii) la remoción de sólidos en suspensión y material orgánico para evitar la contaminación de los cuerpos receptores; y (iii) un plan de sostenibilidad para que los sistemas tengan éxito a largo plazo.

El re-uso de efluentes para la sostenibilidad de los sistemas de tratamiento

Un amplio estudio recientemente publicado por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), llamado “Una estrategia para la gestión de las aguas residuales domésticas”, propone que el modelo de gestión de aguas residuales en países en desarrollo deba enfocarse en la salud como prioridad, con la remoción de patógenos como el objetivo principal de tratamiento. (Egocheaga y Moscoso, 2004) Se propone, además, que para resolver el problema de la demanda de agua en el sector agrícola, y el de la sostenibilidad de cualquier sistema de tratamiento, se deba integrar el tratamiento de aguas residuales (enfocando en la remoción de patógenos) con el uso productivo de agua residual tratada. De esta manera, un problema que no se puede resolver utilizando la tecnología de los países industrializados, se convierte en una solución integrada y apropiada para América Latina en todos los aspectos: sociales, ambientales, económicos y técnicos. Se concluyen en el estudio que la mejor opción tecnológica para la remoción de patógenos es la laguna de estabilización. (Egocheaga y Moscoso, 2004)

Normas existentes para descargas de efluentes

Las normas para patógenos de descargas de efluentes son expresadas normalmente por las autoridades en términos de coliformes fecales como se presenta en el Cuadro 3 para algunos países de América Central. Sin embargo, los coliformes fecales son solamente un indicador y no un patógeno, y fue desarrollado originalmente para proteger la salud pública en agua potable. (Feachem, *et al.*, 1983). Debido a que esencialmente ninguno de los sistemas de tratamiento de aguas residuales puede cumplir una norma de coliformes fecales muy estricta —por ejemplo, los sistemas de lagunas en Nicaragua no pueden cumplir la norma nicaragüense de coliformes fecales, (Oakley, 2000) y la mayoría de los de Honduras no cumplen la norma hondureña, como se presenta más adelante—, se podría concluir que una norma que se enfoca solamente a una cierta concentración de coliformes fecales no es satisfactoria para la situación real de América Central.

Cuadro 3

NORMAS MICROBIOLÓGICAS DE CALIDAD DE EFLUENTES PARA
DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES A CUERPOS RECEPTORES

PARÁMETRO	EL SALVADOR (PROPUESTA)	GUATEMALA (PROPUESTA)			HONDURAS	NICARAGUA
		LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES				
		3 AÑOS	6 AÑOS	9 AÑOS		
Coliformes Fecales NMP/100mL	2.000	100,000	10.000	1.000	5.000	10.000 en 80% de una serie de muestras 50.000 en una muestra

Fuente: El Salvador (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT, 2000);
Guatemala (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 1999);
Honduras (Ministerio de Salud, 1995); Nicaragua (La Gaceta Diario Oficial, Decreto 33-95, 1995).

No existe una legislación adecuada en los países de América Central que enfrente los problemas de patógenos discutidos anteriormente. En este respecto es importante que los ingenieros sanitarios y otros profesionales involucrados en salud pública desarrollen normas de diseño y nivel de tratamiento requerido para remover los patógenos que realmente causan los problemas de salud. Existen pocos estudios científicos de los cuerpos receptores y el grado del tratamiento requerido para proteger la salud y el cuerpo receptor, y probablemente no van a existir en un futuro cercano (la carencia de esos estudios es un problema de todos los países centroamericanos). Por lo tanto, es importante buscar soluciones que estén basadas en los problemas fundamentales de la

salud pública en vez del cuerpo receptor, que pueden también acomodar los factores de sostenibilidad.

Con la ausencia de otros estudios de la salud pública y del cuerpo receptor, se recomienda un sistema de tratamiento de aguas residuales que remueva primero los huevos de helmintos utilizando las normas de la OMS, que se presenta en los Cuadros 4 y 5, como normas mínimas. Es posible cumplir las normas de la OMS con mínimo costo con lagunas de estabilización, con el resultado de poder utilizar el efluente como un recurso en el riego o en la acuicultura, un punto muy importante para la sostenibilidad en América Latina. (Egocheaga y Moscoso, 2004)

Cuadro 4
NORMAS MICROBIOLÓGICAS DE LA OMS DE CALIDAD DE EFLUENTES
DE AGUA RESIDUAL TRATADA PARA RIEGO

CATEGORÍA Y CONDICIÓN DE RE-USO	GRUPO EXPUESTO	PROMEDIA DE UNA SERIE DE MUESTRAS DURANTE EL PERÍODO DE RIEGO		TRATAMIENTO PREVISTO PARA ALCANZAR LAS NORMAS
		HELMINTOS INTESTINALES ¹ NÚMERO DE HUEVOS/L (MEDIA ARITMÉTICA)	COLIFORMES FECALIS NMP/100ML (MEDIA GEOMÉTRICA)	
<u>Categoría A</u> Riego no restringido: cultivos que se consumen crudos, campos deportivos, parques públicos ²	Trabajadores, consumidores, público	≤ 1	≤ 1.000	Lagunas de estabilización diseñadas para alcanzar la calidad microbiológica indicada, o un tratamiento equivalente.
<u>Categoría B</u> Riego restringido: cultivos de cereales, praderas, forrajeros, y árboles ³	Trabajadores	≤ 1	Ninguna norma recomendada	Tiempo de retención hidráulica: 8 a 10 días en lagunas de estabilización, o su equivalente en remoción de huevos de helmintos.
<u>Categoría C</u> Riego restringido: cultivos de cereales, praderas, forrajeros, y árboles sin exposición de trabajadores o público.	Ninguno	No se aplica	No se aplica	Pre-tratamiento según lo requiera la técnica de riego, no menos de sedimentación primaria.

(1) Especies de *Ascaris*, *Trichuris*, y *Anquilostomas*.

(2) Un límite más estricto de ≤ 200 NMP/100mL coliformes fecales es apropiado para áreas públicas donde el público tiene contacto directo con el cultivo.

(3) En el caso de árboles frutales, el riego debe cesar dos semanas antes de la cosecha de los frutos y ningún fruto debe ser recogido del suelo. No es conveniente regar por aspersión.

Fuente: WHO, 1989.

Cuadro 5

NORMAS MICROBIOLÓGICAS DE LA OMS DE CALIDAD DE EFLUENTES
DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS PARA RE-USO EN ACUICULTURA

PROCESO DE RE-USO	PROMEDIA DE UNA SERIE DE MUESTRAS DURANTE EL PERÍODO DE RE-USO	
	HUEVOS DE HELMINTOS CON HUÉSPEDES INTERMEDIARIOS ACUÁTICOS (<i>SCHISTOSOMA</i> EN LATINOAMÉRICA) NÚMERO DE HUEVOS/L (MEDIA ARITMÉTICA)	COLIFORMES FECALES NMP/100ML (MEDIA GEOMÉTRICA)
Cultura de peces	0	<10,000
Cultura de macrofitas	0	<10,000

Fuente: WHO, 1989.

ESTUDIO DE CASO DE HONDURAS

Introducción

El proyecto de monitoreo de los sistemas municipales de lagunas de estabilización en Honduras fue ejecutado en 2003, financiado por la Agencia para el desarrollo internacional (USAID-Honduras). A la fecha, USAID ha financiado unos 25 sistemas de lagunas de estabilización en las municipalidades a lo largo del país. El proyecto de monitoreo contempló la evaluación de 10 sistemas de lagunas, que mostraron diferentes condiciones ambientales y tamañas variables de población servida. Se incluyeron los sistemas de Catacamas este, Catacamas oeste, Danlí, El Progreso, Juticalpa, Morocelí, Pajuiles, Tela, Trinidad, y Villanueva. Este estudio fue el primero elaborado en esta región de América Central.

El proyecto tuvo como objetivo principal reportar el monitoreo realizado durante el periodo comprendido entre las épocas secas y lluviosas, enfocándose principalmente a la remoción de parámetros previamente seleccionados con respecto a la determinación de un eficiente funcionamiento de cada sistema, y su sostenibilidad a largo plazo.

En cuanto a los objetivos específicos se encuentran:

- Recopilar y analizar la información facilitada por cada municipalidad, las entidades gubernamentales responsables, los operadores que operan y mantienen la instalación, y el público.
- Exponer y analizar los resultados de los parámetros monitoreados, enfatizándose en la remoción que existe desde las aguas residuales crudas que entran al sistema hasta las aguas tratadas que salen.
- Medir y analizar los caudales que entran cada sistema.
- Exponer las dificultades u obstáculos que podrían alterar el buen funcionamiento de cada sistema para luego proponer recomendaciones que superen dichos obstáculos para que el sistema sea sostenible.

Los resultados están publicados en 11 informes (uno para cada sistema con Villanueva dividida en I y II, ECOMAC, 2004). Dentro de cada informe se incluyen los antecedentes o cualquier otra información como memorias técnicas, planos, y censos, entre otros. Se complementa cada informe con las observaciones hechas y la interpretación de datos para cada sistema.

Alcance del proyecto

Se basó en el conocimiento del predio donde se encuentran ubicadas las lagunas de estabilización, evaluando las características ambientales de la zona, y el tipo de obras presentes dentro de los sistemas, como estructuras para la medición de caudales, rejillas, desarenadores, tipo de entradas y salidas, interconexiones, etc. Acompañando a esto se ejecutaron estudios topográficos y batimétricos para poder definir bien las áreas y volúmenes de las lagunas y de los lodos depositados.

Así mismo se evaluaron los parámetros en el agua y en los lodos de las lagunas primarias (anaeróbica o facultativa) y secundarias (facultativa o de maduración), efectuando análisis de campo y de laboratorio que definen el funcionamiento y comportamiento de los sistemas. El estudio se dividió en dos etapas: época seca (marzo, abril y mayo) y época lluviosa (septiembre, octubre y noviembre).

Metodología

Recolección de la información y toma de muestras

El monitoreo tomó cinco días en cada sistema. Se dividieron en dos días para recolección de información de soporte como población servida, edad de las lagunas, copia de planos y memorias técnicas, evaluación física de las lagunas y del predio en que se encuentran, y otra información o reporte relevante para la evaluación. La información de campo se llevó a cabo mediante la elaboración sistemática de fichas de recolección de datos, lo que permitió la realización de una validación de resultados y un mejoramiento del procesamiento de los datos.

Los tres últimos días se dispusieron para realizar la toma de muestras de los diferentes parámetros (físicos, químicos y microbiológicos) considerados.

Parámetros analizados y tipo de muestreo

Entre los parámetros analizados se buscó los que fueran representativos de un buen o un mal funcionamiento de las lagunas de estabilización en términos de remoción de sólidos, material orgánico, y patógenos. Los parámetros convencionales de aguas residuales seleccionados fueron sólidos suspendidos, DBO_5 total y filtrada; para patógenos se

seleccionaron los parámetros de coliformes fecales, *Escherichia coli*, especies de *Shigella*, y huevos de helmintos. Para lodos se seleccionaron los parámetros de sólidos totales, volátiles y fijos, y huevos de helmintos. Los análisis se realizaron en dos laboratorios asignados para la zona más cercana al sistema monitoreado, los cuales emplearon metodologías de Standard Methods para el análisis de las muestras. (APHA, 1992) Se utilizó el laboratorio Jordan Labs, ubicado en San Pedro Sula, y el Laboratorio de Análisis Industriales de la ciudad de Tegucigalpa para la mayoría de los análisis. Únicamente para el de huevos de helmintos (en agua y en lodos), se acudió al Laboratorio nacional del Centro de Estudio y Control de Contaminantes (CESCCO), de la Secretaría de recursos naturales y ambiente.

Los parámetros de *pH*, temperatura, oxígeno disuelto, temperatura ambiente, humedad relativa, y luminosidad se analizaron *in situ* con equipo portátil.

Medición de caudales

Se utilizó un medidor de flujo área-velocidad de ISCO, modelo 4250, con sistema Doppler, calibrando continuamente su precisión para brindar datos impresos cada hora. Antes de iniciar se procedió a verificar caudales, efectuando varios análisis volumétricos mostrando diferencias despreciables, por lo que los caudales encontrados son valiosos datos que han venido a demostrar a las municipalidades un mayor interés por desarrollar mejor administración de sus coberturas de servicio.

Topografía y batimetría

Mediante el estudio topográfico se delimitaron los predios de las lagunas, se efectuó la plani-altimetría de las mismas, logrando encontrar áreas, y por la batimetría, se determinaron los volúmenes de aguas y lodos acumulados. Adicionalmente, se detallaron todas las estructuras menores de los sistemas, como canaletas Parshall, entradas, salidas, y otros.

Muestreo

Los puntos seleccionados para realizar la toma de muestras en agua fueron:

- Entrada de laguna primaria o canaleta Parshall.
- Salida de laguna primaria (facultativa o anaeróbica).
- Salida de laguna de maduración.

Los parámetros tomados en los puntos anteriormente mencionados fueron DBO₅ total y filtrada, SS, *pH*, temperatura, oxígeno disuelto, coliformes fecales, huevos de helmintos, especies de *Shigella*, y *Escherichia coli*.

Los sitios de muestreo seleccionados dentro de las lagunas siempre fueron los mismos para todos los sistemas para poder tener una visión clara del comportamiento de las aguas desde la entrada de estas hasta la salida. Así mismo se realizaron análisis dentro de ellas tomando únicamente lo que fueran lodos de la laguna facultativa, y oxígeno disuelto de todo el sistema en profundidades de 0.50 cm y 110 cm.

Para extraer lodos y para las tomas de oxígeno disuelto se utilizó una pequeña embarcación con capacidad para dos personas y espacio suficiente para maniobrar el equipo y disponer las muestras en recipientes especiales. El análisis de oxígeno disuelto se efectuó por medio de un medidor electrónico empleando el método de membrana, teniendo de inmediato resultados a las profundidades señaladas.

Para el análisis de huevos de helmintos, el estudio contempló análisis en lodos y agua. En el caso de lodo, este fue extraído mediante una pequeña draga (capacidad 4 kg), posteriormente preservado con formaldehído al 4%. Para el análisis de helmintos en el agua, la muestra se extrajo en la entrada del agua cruda y se manejó un volumen compuesto.

Ambas muestras de huevos de helmintos (agua y lodos) fueron llevadas al Laboratorio de Microbiología Ambiental y de Alimentos del CESCO para su análisis. Se tomaron muestras de agua en frascos de tres galones preparados previamente en el laboratorio; para las muestras de sedimento se utilizaron recipientes de plástico de un litro con boca ancha. Una vez colectadas las muestras fueron trasladadas al laboratorio en hieleras. En el laboratorio las muestras de agua y sedimentos fueron procesadas de acuerdo al método de referencia de CESCO. Los resultados se expresaron como número de huevos de helmintos por litro o gramo de muestra.

Resultados

Caudales, dotaciones, tiempos de retención hidráulica, cargas orgánicas

El Cuadro 6 de la página siguiente presenta el resumen de los caudales promedios, la población conectada al sistema, los caudales por cápita, los tiempos de retención hidráulica, la DBO_5 promedio en el efluente, las cargas superficiales calculadas, y las cargas volumétricas calculadas para las lagunas anaeróbicas. No se presentan resultados para Pajuales o Villanueva por las dificultades en medir los caudales: Pajuales no tenía un caudal continuo porque el agua estaba racionada, y el sistema de Villanueva estaba sobrecargado y no se podía colocar el medidor de caudales en la tubería de la entrada del sistema. (ECOMAC, 2004) Se reportan los siguientes resultados:

1. El caudal per cápita varía entre 127 y 515 litros por persona por día, con un promedio de 363 Lppd. Los aportes per cápita de caudal son mucho más altos que los asumidos por diseñadores, los cuales típicamente varían entre 80 y 120 Lppd. La razón de la diferencia puede ser: (i) crecimiento alto de la población que conecta al alcantarillado; (ii) desperdicios de agua por parte de la población; (iii) infiltración al alcantarillado; o (iv) conexiones de maquiladoras y otras industrias.

Cuadro 6

RESULTADOS DE LOS CAUDALES PROMEDIOS Y PER CÁPITA, TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA, Y CARGA SUPERFICIAL*

SISTEMA	CAUDAL PROMEDIO (M ³ /DÍA)	POBLACIÓN CONECTADA	CAUDAL PER CÁPITA (LPPD)	ÁREA DE LAGUNA PRIMARIA (HA)	VOLUMEN ÚTIL DE LAGUNA PRIMARIA (M ³)	TRH NOMINAL (DÍAS)				DBO ₅ PROMEDIO AFLUENTE (MG/L)	CARGA SUPERFICIAL (KG DBO/HA-DÍA)	CARGA VOLUMÉTRICA (G DBO/M ³ -DÍA)
						F/A ¹	F/M	M	TOTAL			
Resultados del monitoreo en la época seca												
Catacamas este ³	2.580	5.350	482	1,02	12.976	5,0	3,7		8,7	400	1.011	80
Catacamas oeste	945	3.400	278	1,38	21.694	23,0	4,2		27,1	437	300	
Moroceli	218	705	309	0,12	1.519	7,0	7,0		14,0	220	410	
Tela ³	2.726	5.306	514	0,42	7.025	2,6	4,3	2,6	9,5	114	737	44
Resultados del monitoreo en la época lluviosa												
Catacamas este ³	2.639	5.350	493	1,02	12.976	4,9	3,6		8,5	296	765	60
Catacamas oeste	902	3.400	265	1,38	21.694	24,1	4,4		28,4	294	193	
Danlí ³	5.150	10.000	515	0,99	12.444	2,4	4,8		7,2	205	1.066	85
Juticalpa ⁴	3.510	11.422	307	1,23	21.583	6,1	3,4		9,5	177	505	
El Progreso ⁴	2.932	23.000	127	2,83	61.360	20,9	13,9		34,8	71	74	
Tela ³	2.121	5.306	400	0,42	7.025	3,3	5,5	3,4	12,2	62	313	19
Trinidad	1.816	6.108	297	0,98	14.205	7,8	6,2		14,1	76	141	

*No se incluyen Pajuales ni Villanueva por las dificultades en medir los caudales.

1. F/A: facultativa o anaeróbica. Los sistemas de Danlí y Tela consisten de una laguna anaeróbica seguida por una facultativa. Tela tiene una tercera laguna de maduración.
2. F/M: Facultativa o de maduración.
3. Asumiendo el volumen útil de agua en la laguna primaria (volumen total menos el volumen de lodos acumulados).
4. Solamente una batería de dos en paralelo fue monitoreada.

2. El tiempo de retención hidráulica nominal ($TRHN$) para la mayoría de los sistemas es menor, como resultado del incremento de los caudales, y la mayoría de los sistemas no cumplen la recomendación de la OMS de 10 días mínimo para remover huevos de helmintos en lagunas facultativas. (Mara y Cairncross, 1989)
3. La DBO_5 promedio en el afluente varía mucho entre las municipalidades, de 62 a 437 mg/L, y a pesar de que el promedio de todos los sistemas (incluyendo Pajuiles y Villanueva) fue de 206 mg/L, podría ser un error significativo asumir este valor promedio para diseño.
4. Como resultado de los caudales altos con menos $TRHN$, en combinación, a veces, con una DBO_5 alta en el afluente, la carga superficial orgánica para la laguna facultativa fue alta en la mayoría de los sistemas, variando entre 74 a 1.011 kg DBO_5 /ha-día, con un promedio de 501 kg DBO_5 /ha-día. La mayoría de las cargas superan la carga máxima superficial para los climas de Honduras, que se asume varían (con un factor de seguridad) entre 280 a 350 kg DBO_5 /ha-día. Se concluye que las lagunas primarias de Catacamas Este, Juticalpa, Moroceli, y Villanueva I y II estaban operando por encima de los límites de lagunas facultativas. La laguna de Danlí fue diseñada como anaeróbica y la carga orgánica volumétrica es el parámetro más apropiado para analizarla.
5. La carga orgánica volumétrica para una laguna anaeróbica debe ser de 100 a 300 g DBO_5 /m³-día. (Mara, *et al.*, 1992) Los resultados muestran que las lagunas primarias de Danlí y Tela, las dos diseñadas como anaeróbicas, estaban funcionando por debajo del límite de la carga volumétrica de 100 g DBO_5 /m³-día mínimo. La laguna primaria de Catacamas este, diseñada como facultativa, estaba aproximando la carga volumétrica de una laguna anaeróbica con 80 g DBO_5 /m³-día.
6. Las lagunas primarias de Catacamas este, Danlí y Villanueva están llegando a su límite de acumulación de lodos como resultado de no haber tenido operaciones de limpieza durante un período de entre siete a 10 años con sobrecarga de caudales; esto ha generado disminución del volumen útil de agua con la consecuente reducción del tiempo de retención hidráulica.

Remoción de huevos de helmintos

El Cuadro 7 de la página siguiente presenta los resultados de monitoreo de huevos de helmintos, los que se ilustran en las Fotos 1. La especie encontrada con más frecuencia fue *Ascaris lumbricoides*, seguido por *Trichuris trichiura* y finalmente las especies de *Anquilostomas*. Los resultados muestran claramente que todos los sistemas estaban removiendo 100% de los huevos de helmintos. La mayoría removía 100% de los huevos en las lagunas primarias; solamente las lagunas de Danlí, Pajuiles y Villanueva tenían concentraciones de huevos en el efluente de las lagunas primarias. Ese resultado es posible en función de que estas lagunas primarias estaban funcionando como anaeróbicas, lo que induce a una generación de burbujas por la digestión anaeróbica y, por ende, a una resuspensión de huevos llevados hasta el efluente. Se concluye que las lagunas secundarias de maduración sirven como un factor de seguridad importante para la remoción de huevos de helmintos.

Cuadro 7

REMOCIÓN DE HUEVOS DE HELMINTOS EN LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN DE HONDURAS

SISTEMA DE LAGUNAS	CONCENTRACIÓN PROMEDIO DE HUEVOS DE HELMINTOS, NÚMERO/L (Rango de muestras entre paréntesis, Número/L)			CONCENTRACIÓN PROMEDIO DE HUEVOS DE HELMINTOS EN LODOS DE LAGUNA PRIMARIA ¹ <u>Número de huevos</u> gramo seco (Rango entre paréntesis)
	AGUAS RESIDUALES CRUDAS	EFLUENTE DE LAGUNA FACULTATIVA ¹	EFLUENTE DE LAGUNA DE MADURACIÓN ¹	
Catacamas este	13	0	0	53
Verano	(9—18)			(13—84)
Invierno	33	0	0	308
	(24—48)			(247—354)
Catacamas oeste	84	0	0	303
Verano	(42—133)			(202—499)
Invierno	29	0	0	674
	(24—48)			(520—960)
Danlí ¹	45	2	0	467
Invierno	(30—58)	(0—7)		(30—1,164)
Juticalpa	9	0		35
Invierno	(0—20)			(8—53)
Moroceli	15	0	0	189
Verano	(0—24)			(126—295)
Pajuiles	744	29	0	4,473
Verano	(720—792)	(22-42)		(3,720—5,299)
El Progreso	6	0	0	62
Invierno	(3—9)			(15—141)
Tela	9	0	0	1
Verano	(4—16)			(1—2)
Invierno	2	0	0	50
	(0—4)			(18—108)
Trinidad	6	0	0	15
Invierno	(4—8)			(6—20)
Villanueva I y II	55	3	0	738
Verano	(18—72)	(0—16)		(270—1,075)

1. Los sistemas de Danlí y Tela fueron diseñados como una laguna anaeróbica seguido por una laguna facultativa. Mientras la laguna primaria de Danlí funciona como una laguna anaeróbica, la laguna primaria de Tela funciona como una laguna facultativa por la baja carga orgánica.

El Cuadro 7 también muestra que los lodos de todos los sistemas tienen concentraciones altas de huevos de helmintos. En vista de ese resultado, se concluye que el manejo adecuado de lodos durante la limpieza de lagunas debe requerir seguridad de los trabajadores, limpieza de equipo, y una disposición final que proteja la salud pública y evite la recontaminación del ambiente con huevos fértiles.

Remoción de coliformes fecales y *Escherichia coli*

El Cuadro 8 de la página subsiguiente presenta los resultados de la remoción de coliformes fecales y *Escherichia coli* en los sistemas monitoreados. Una vez analizados los resultados en detalle de cada sistema se puede concluir lo siguiente:

1. La naturaleza de la remoción de coliformes fecales y *Escherichia coli* es parecida en todos los sistemas en lagunas primarias y de maduración. Probablemente la mayoría de las especies observadas en el análisis de coliformes fecales corresponde a *E. coli*.
2. La remoción de ambos coliformes fecales y *E. coli* mejora significativamente en lagunas primarias hasta aproximadamente los 10 días de tiempo de retención hidráulica; después de 10 días, aunque hay pocos datos, parece que la tasa de remoción disminuye y se aproxima a un valor limitante, como reacción de primer orden. Cuando el TRH se aproxima a 10 días, se pueden obtener 2.0 ciclos logarítmicos de remoción de coliformes fecales y *E. coli*.
3. No existe una relación significativa entre remoción de coliformes fecales o *E. coli* en lagunas de maduración con relación al TRH. Se concluye que con cinco a 10 días de TRH se debe obtener una remoción de 1.0 ciclo logarítmico. Con una tercera laguna se puede obtener un ciclo de remoción más, como se ve en los datos de Tela.
4. La concentración de coliformes fecales o *E. coli* en el efluente final es en gran parte función de la concentración de bacterias que entran al sistema. La Figura 1 muestra la relación entre la concentración en el efluente versus la concentración en el afluente.
5. La mayoría de los sistemas no puede cumplir la norma de Honduras de coliformes fecales de 5.000 NMP/100mL como se ve en la Figura 1.
6. Tanto coliformes fecales como *E. coli* son especies limitadas cuando se utilizan como indicadores de patógenos para plantas de tratamiento de aguas residuales, y especialmente en lagunas de estabilización. Es posible que poblaciones de ellos se puedan multiplicar dentro de una laguna (Feachem, *et al.*, 1983) y, por otro lado, las aves y mamíferos de sangre caliente que frecuentan las instalaciones también pueden contribuir con concentraciones significativas.

Figura 1
CONCENTRACIÓN DE COLIFORMES FECALES
EN AFLUENTE VERSUS EFLUENTE FINAL EN TODOS
LOS SISTEMAS MONITOREADOS
Épocas secas y lluviosas

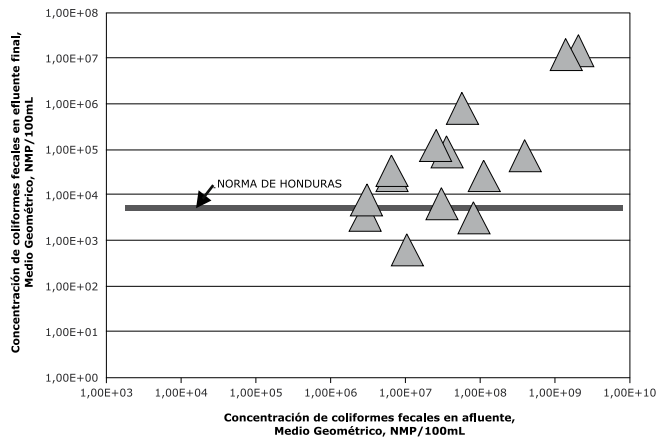
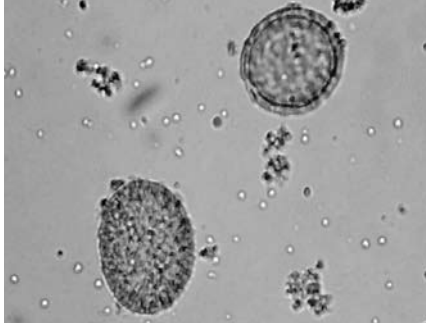


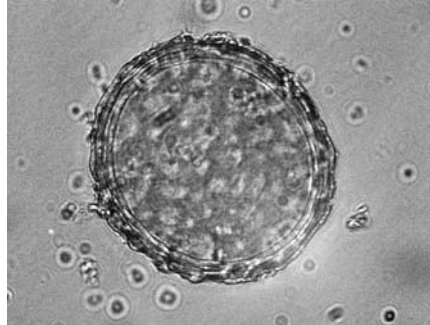
Foto 1

HUEVOS DE HELMINTOS ENCONTRADOS EN AGUAS RESIDUALES DE LAS MUNICIPALIDADES MONITOREADAS EN HONDURAS. LA BARRA REPRESENTA 50 μM.

(Fotos tomadas de una placa provista cortesía de Dr. Gilberto Padilla de CESCO)



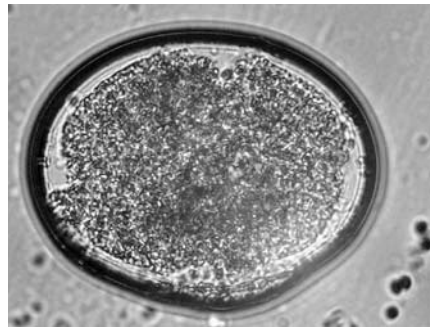
Ascaris lumbricoides (infértil y fértil)



Ascaris lumbricoides (fértil)



Trichuris trichiura



Anquilostomas

Cuadro 8

RESUMEN DE RESULTADOS DE MONITOREO (ÉPOCA SECA Y LLUVIOSA)
PARA *E. COLI*, COLIFORMES FECALES, DBO₅, Y SS PARA TODOS LOS SISTEMAS MONITOREADOS

PARÁMETRO	MEDIO ¹ -(RANGO DE VALORES)	
	AFLUENTE	EFLUENTE FINAL
<i>Escherichia coli</i> , NMP/100mL	2.71E+07 (1.22E+06 a 8.96E+08)	2.89E+04 (2.71E+02 a 1.17E+07)
Coliformes fecales, NMP/100mL	4.7E+07 (2.84E+06 a 2.01E+09)	5.47E+04 (6.21E+02 a 1.47E+07)
DBO ₅ , mg/L	206 (62 a 438)	56 (19 a 93)
DBO ₅ Filtrada, mg/L	—	37 (11 a 91)
SS, mg/L	207 (66 a 383)	72 (24 a 135)

1. Las concentraciones medias de coliformes fecales y *Escherichia coli* son medias geométricas. Toda la demás son medias aritméticas.

Monitoreo de especies de Shigella

Con motivo de monitorear un patógeno bacteriano para evitar los problemas discutidos de coliformes fecales y *E. coli*, se seleccionaron las especies de *Shigella*, un patógeno único del ser humano sin ningún reservorio animal. (Feachem, *et al.*, 1983) Se esperaba que la remoción de especies de *Shigella* demostrara más el comportamiento de la remoción de verdaderos patógenos bacterianos diferente de los indicadores, que no solamente pueden ser excretados por la fauna de la laguna, sino que ellos mismos pueden multiplicar dentro del sistema, bajo condiciones propias. (Feachem, *et al.*, 1983)

Desafortunadamente, no se detectó presencia de especies de *Shigella* en ninguna muestra en todo el proyecto de monitoreo. Esto se debió a que los patógenos bacterianos se presentan en aguas residuales solamente durante un brote o epidemia. Se concluye que el monitoreo de parásitos, especialmente helmintos, sería mejor como indicador de la eficiencia de lagunas (y cualquier tipo de planta) en remover patógenos relacionados a los excrementos humanos.

Remoción de parámetros convencionales: DBO₅ y SS

El Cuadro 8 también muestra los resultados de monitoreo de DBO₅ y sólidos suspendidos. Se observa que, a pesar de que la mayoría de las lagunas primarias estaban sobrecargadas hidráulica y orgánicamente, la remoción de DBO₅ (total y filtrada) fue aceptable en casi todos los sistemas: de 11 sistemas monitoreados, ocho cumplieron con la norma hondureña de menos de 50 mg/L de DBO₅.

La remoción de SS es más problemática en sistemas de lagunas por la concentración de algas que típicamente se encuentran en el efluente final. Sin embargo, los resultados en el Cuadro 8 muestran una buena remoción: para afluentes que varían entre 66 y 383 mg/L con un promedio de 207 mg/L, el rango de SS en el efluente final varía entre 24 y 135 mg/L, con un promedio aritmético de 72 mg/L. Sólo tres sistemas excedían la norma hondureña de 100 mg/L.

Características físico-químicas de los lodos

El Cuadro 9 presenta los resultados de los parámetros de los lodos en las lagunas primarias. Debido a que ningún sistema tenía un desarenador en operación, se utilizó la relación de concentraciones entre sólidos volátiles y sólidos fijos, estimando la producción de sólidos arenosos por cada 1.000 m³ de afluente de aguas residuales que se presenta en el cuadro. Asimismo, con las mediciones del volumen de lodos acumulados por batimetría, se pudo estimar la producción de lodos por cada 1.000 m³ de afluente. Se nota que la producción de sólidos arenosos sin desarenadores fue estimada en un rango de 3.2 a 5.8% del volumen total de lodos acumulados, lo que es semejante al rango típico reportado en otros estudios de lagunas. (Arceivala, *et al.*, 1970)

Cuadro 9

RESUMEN DE RESULTADOS PARA LODOS DE LAGUNAS PRIMARIAS

PARÁMETRO (UNIDADES)	RANGO DE VALORES
Sólidos Totales (%)	11.0 a 15.5
Sólidos Volátiles (%)	15.5 a 31.4
Sólidos Fijos (%)	68.0 a 84.5
Acumulación estimada de sólidos arenosos (m ³ /1.000 m ³)	0.008 a 0.085
Acumulación estimada de lodos (m ³ /1.000 m ³)	0.213 a 0.548
Porcentaje de sólidos arenosos en lodos acumulados (%)	3.2 a 5.8

Observaciones de condición física, operación y mantenimiento, y sostenibilidad

El Cuadro 10 presenta los resultados de observaciones en el campo de la condición física, operación y mantenimiento, y sostenibilidad de los sistemas monitoreados. De las condiciones físicas, un problema en todos los sistemas es la falta de canaletas Parshall calibradas con su respectiva lectura de caudal a la vista. Se constató que ningún sistema posee una tabla con registros que permita traducir la lectura en caudal; unido a esto se agrega el hecho de la mala construcción de estas estructuras, por lo que canaletas prefabricadas pueden ser la solución del problema. En la mayoría de los sistemas faltan desarenadores y canales de desvío, así como facilidades sanitarias para los operadores y un botiquín para los trabajadores. Finalmente, ningún sistema tiene un área reservada para almacenar los lodos secos o húmedos resultantes de la limpieza de lagunas.

En términos de operación, ningún operador ha monitoreado sus caudales –tampoco puede hacerse con las canaletas Parshall existentes– ni ha tomado muestras de rutina (*in situ* o para enviar al laboratorio) para analizar el funcionamiento del sistema. Ninguna municipalidad ha realizado un catastro de las conexiones al sistema de alcantarillado para tener un registro de las cargas pasadas, presentes y futuras. Y nadie ha monitoreado la profundidad de lodos en las lagunas primarias.

El mantenimiento físico fue adecuado en la mayoría de sistemas, pero, muchas veces, faltan herramientas adecuadas para, por ejemplo, la limpieza de natas. La mayoría de las instalaciones cuentan con personal para vigilancia y limpieza de malas hierbas, pero se requiere más capacitación en la operación y mantenimiento del sistema.

La sostenibilidad de la mayoría de los sistemas parece muy débil por el momento. La mayoría cuentan con una aceptación general por parte del público, pero con un apoyo técnico y económico mínimo por parte de la municipalidad. Hay numerosos problemas, como la falta de canaletas Parshall que funcionen, monitoreo de caudales, catastro de conexiones, capacitación de operadores, y planes para la expansión del sistema para acomodar el crecimiento de la población. Un punto muy importante es el hecho de que ninguna instalación cuenta con un plan de monitoreo y limpieza de lodos en las lagunas primarias, a pesar de que el costo de remoción de lodos puede ser significativo, especialmente si la acumulación es tal que la profundidad impida su secado dentro de la laguna, en cuyo caso tendrían que ser bombeados. La sostenibilidad de los sistemas a largo plazo dependerá mucho del manejo adecuado de lodos cuando sea necesario limpiar las lagunas primarias.

Cuadro 10

CONDICIONES FÍSICAS, DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, Y DE SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS MONITOREADOS

SISTEMA	CONDICIÓN FÍSICA	MONITOREO DE RUTINA	MANTENIMIENTO	PERSONAL	PLANIFICACIÓN PARA REMOCIÓN DE LODOS	SOSTENIBILIDAD
Catacamas este	Sobrecargado. Faltan: canal de desvío, canaleta Parshall adecuada, y desarenador; y facilidades sanitarias y botiquín. Necesita limpieza de lodos.	No hay catastro. No hay medición de caudales. No hay muestreo de rutina. No hay monitoreo de acumulación de lodos.	Satisfactorio. Carencia de equipo manual para limpieza del sistema.	Hay personal permanente. Personal requiere mayor capacitación.	No hay planes ni presupuesto.	Apoyo técnico y económico por parte de la municipalidad. Aceptación pública.
Catacamas oeste	Faltan canal de desvío y canaleta Parshall adecuada; y facilidades sanitarias y botiquín. Cercos en mal estado. Revestimiento en mal estado.	No hay catastro. No hay medición de caudales. No hay muestreo. No hay monitoreo de acumulación de lodos.	Satisfactorio. Carencia de equipo manual para limpieza del sistema.	Hay personal permanente. Personal requiere mayor capacitación.	No hay planes ni presupuesto.	Apoyo técnico y económico por parte de la municipalidad. Aceptación pública.
Danlí	Faltan rejilla, canaleta Parshall adecuada, desarenador; y facilidades sanitarias y botiquín. Necesita limpieza de lodos.	No hay catastro. No hay medición de caudales. No hay muestreo. No hay monitoreo de acumulación de lodos.	Satisfactorio. Carencia de sitio para disposición final de natas.	Hay personal permanente. Personal requiere mayor capacitación.	No hay planes ni presupuesto.	Apoyo mínimo técnico y económico por parte de la municipalidad. Aceptación pública.
Juticalpa	Falta canal de desvío y canaleta Parshall adecuada; casetta de operación con facilidades sanitarias, botiquín; y, revestimiento. Acceso difícil en invierno.	No hay catastro. No hay medición de caudales. No hay muestreo. No hay monitoreo de acumulación de lodos.	No es satisfactorio. Carencia de sitio para disposición final de natas.	Personal que mantiene periódicamente. Personal requiere mayor capacitación con asignación de más tiempo para mantenimiento.	No hay planes ni presupuesto.	Apoyo mínimo técnico y económico por parte de la municipalidad. Aceptación pública.

SISTEMA	CONDICIÓN FÍSICA	MONITOREO DE RUTINA	MANTENIMIENTO	PERSONAL	PLANIFICACIÓN PARA REMOCIÓN DE LODOS	SOSTENIBILIDAD
Moroceli	Faltan canaleta Parshall adecuada, desarenador adecuados; y facilidades sanitarias y botiquín. Defectos en canal de desvío. Mamparas demasiado altas. Erosión de taludes por escurrimiento de agua pluvial.	No hay catastro. No hay medición de caudales. No hay muestreo. No hay monitoreo de acumulación de lodos.	Escaso. Carencia de equipo manual para limpieza del sistema.	No hay personal asignado a tiempo completo para mantenimiento. Personal requiere mayor capacitación con asignación de más tiempo para mantenimiento.	No hay planes ni presupuesto.	No existe apoyo técnico ni económico por parte de la municipalidad. Aceptación pública.
Pajuiles	Faltan facilidades sanitarias y botiquín; canaleta Parshall adecuada y desarenador; y acceso adecuado de vehículos.	No hay catastro. No hay medición de caudales. No hay muestreo. No hay monitoreo de acumulación de lodos.	Escaso. Carencia de sitio para disposición final de natas.	No hay personal asignado a tiempo completo para mantenimiento. Personal requiere capacitación con asignación de más tiempo para mantenimiento.	No hay planes ni presupuesto.	No existe apoyo económico por parte de la municipalidad. No existe aceptación pública.
El Progreso	Falta desarenador.	No hay catastro. No hay medición de caudales. No hay muestreo. No hay monitoreo de acumulación de lodos.	Satisfactorio.	Hay personal permanente. Personal requiere capacitación.	No hay planes ni presupuesto.	Aceptación pública.

SISTEMA	CONDICIÓN FÍSICA	MONITOREO DE RUTINA	MANTENIMIENTO	PERSONAL	PLANIFICACIÓN PARA REMOCIÓN DE LODOS	SOSTENIBILIDAD
Tela	Faltan rejilla, canaleta Parshall adecuada, desarenador, canal de desvío, y revestimiento; y caseta de operación con facilidades sanitarias y botiquín. Cercos permiten el acceso de animales. Acceso difícil.	No hay catastro. No hay medición de caudales. No hay muestreo. No hay monitoreo de acumulación de lodos.	Satisfactorio.	Personal que mantiene 2 o 3 veces por semana.	No hay planes ni presupuesto.	Apoyo técnico y económico por parte de la municipalidad. Aceptación pública.
Trinidad	Falta canaleta Parshall adecuada, y facilidades sanitarias y botiquín. Vertederos de salidas están mal diseñados y no funcionan.	No hay catastro. No hay medición de caudales. No hay muestreo. No hay monitoreo de acumulación de lodos.	No es satisfactorio. Carencia de sitio para disposición final de natas. Falta el uso adecuado del desarenador.	Hay personal permanente. Personal requiere mayor capacitación.	No hay planes ni presupuesto.	Apoyo mínimo técnico y económico por parte de la municipalidad. Aceptación pública.
Villanueva	Sobrecargado. Faltan botiquín, rejilla, canaleta Parshall adecuada, desarenador, y canal de desvío. Mala repartición de caudales entre dos baterías en paralelo. Necesita limpieza de lodos.	No hay catastro. No hay medición de caudales. No hay muestreo. No hay monitoreo de acumulación de lodos.	Satisfactorio.	Hay personal permanente.	No hay planes ni presupuesto.	Apoyo técnico y económico por parte de la municipalidad. Aceptación pública.

Adaptado de ECOMAC (2004) y visitas personales.

Funcionamiento de sistemas y diseño de procesos

La mayoría de los sistemas están funcionando en condiciones de cargas hidráulicas y orgánicas superiores a las usadas históricamente para el diseño, a pesar de que tenían menos de 10 años de operación. Por lo menos tres lagunas primarias, diseñadas como facultativas, estaban funcionando como anaeróbicas por la sobrecarga. El problema principal se manifiesta en la introducción de caudales y concentraciones de DBO_5 superiores a las consideradas en el diseño. Se concluye que, por la incertidumbre del catastro de conexiones y su crecimiento en las municipalidades, y la variación de concentraciones de DBO_5 que puede ocurrir, es un error asumir aportes *per cápita* de dotación y DBO_5 en el diseño y en la planificación. Se debe diseñar y planificar usando mediciones de caudales y DBO_5 en campo, y desarrollar un registro histórico de ambos en las municipalidades.

Relacionado a la sobrecarga por la acumulación de lodos en las lagunas primarias, se concluye que por lo menos tres de ellas estaban llegando a su límite de acumulación de lodos y en situación de extraerlos y secarlos por el método de secado –el menos costoso– en vez de los métodos de retiro húmedos. Ningún sistema tiene monitoreo de acumulación de lodos ni un plan de remoción. Los diseños y manuales de operación deben incluir una estimación de las tasas de acumulación de lodos y un método de remoción con una disposición final adecuada. La remoción de lodos de lagunas anaeróbicas es más difícil aún que de lagunas facultativas, por la mayor profundidad de lodos encontrada, y por esta razón las municipalidades no deben diseñar lagunas anaeróbicas.

A pesar de las sobrecargas, la funcionalidad de los sistemas ha sido en verdad óptima frente a la remoción de los patógenos como huevos de helmintos. Referente a re-uso de efluentes tratados, todos los sistemas cumplen la norma de Categoría B, Riego Restringido, de la OMS, para uso en cultivos agrícolas que no se consumen crudos. Se concluye que se deben diseñar sistemas de dos baterías de lagunas facultativas en paralelo, seguidos de un mínimo de una laguna de maduración. Asimismo, las lagunas facultativas deben tener un mínimo de 10 días de TRHN , y las de maduración un mínimo de cinco días de TRHN para la vida útil del sistema. Con estas normas de diseño se debe obtener el 100% de remoción de huevos de helmintos, y aproximadamente tres ciclos logarítmicos de remoción de coliformes fecales o *E. coli*.

También, a pesar de las sobrecargas y las fuertes diferencias de sistema a sistema, la remoción de DBO_5 y SS ha sido muy aceptable y típica de lagunas de estabilización en cualquiera parte del mundo. (Arceivala, *et al.*, 1970; Mara, *et al.*, 1992; Oakley, *et al.*, 2000; Yáñez, 1992)

Tomando en cuenta la remoción de patógenos y parámetros convencionales, se concluye que, a pesar de los problemas mencionados, la tecnología de lagunas de estabilización es noble y resistente a las fuertes diferencias de condiciones que se encuentra en las municipalidades. Es difícil creer que otras tecnologías de tratamiento podrían funcionar con tanto éxito como las lagunas en la remoción de patógenos y DBO_5 bajo las condiciones encontradas en las municipalidades.

Diseño físico y construcción

Los problemas principales de diseño físico son falta de:

1. canal de desvío;
2. canaleta Parshall calibrada para medir caudales;
3. de desarenador;
4. dispositivos para remoción y almacenaje de lodos (rampas y lechos de secado);
5. diseños estándares para dispositivos de entrada, salida, y división de caudales;
6. lagunas primarias en paralelo para remoción de lodos; y,
7. facilidades sanitarias con botiquín para los operadores.

Además, en varios lugares han ocurrido problemas serios, aún con supervisión adecuada en la construcción. Por ejemplo, ninguna canaleta Parshall de concreto sirve para medir caudales, como resultado de su mala construcción, que impide su calibración. Además, se observó que al menos tres canaletas Parshall prefabricadas no se pueden utilizar por la mala instalación: dos de ellas no tenían tablas con valores de nivel, y el contratista cortó el fondo de otra para poder ubicarla más fácilmente entre la rejilla y el desarenador (cuando se debe ubicar *después* del desarenador para controlar la velocidad en el desarenador). En otro ejemplo, un contratista no puso impermeabilización en los taludes interiores de la laguna primaria, y la laguna no pudo mantener su nivel después de llenarla, como resultado de la infiltración. En la mayoría de los sistemas el diseñador original nunca ha visitado el sitio a fin de verificar la construcción *versus* su diseño, y concluir o dar conformidad a su operación.

Se concluye que hay una falla muy significativa en el diseño y la supervisión de la construcción, que debe mejorar se para evitar estos problemas.

Operación y mantenimiento

Mientras el mantenimiento físico de la mayoría de las instalaciones fue adecuado, faltaba mucho en la operación de rutina de los sistemas, particularmente la medición de caudales y un registro histórico, el catastro de conexiones al alcantarillado, el muestreo de rutina, y la medición de la acumulación de lodos. En los sistemas sobrecargados, a pesar de los problemas obvios, las municipalidades no han iniciado ningún plan para enfrentar las sobrecargas a efecto de que el sistema sea sostenible.

Es imposible, por ejemplo, analizar el comportamiento de un sistema de lagunas y saber si están o estarán sobrecargadas, sin tener un registro de los caudales. Que algo tan básico todavía no exista en las municipalidades, es una reflexión de la falta de capacitación y concientización, no solamente por parte de los operadores, sino de los alcaldes, ingenieros municipales, diseñadores, e ingenieros y técnicos del sector público, que están involucrados con el financiamiento y regulación de sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Se concluye que es necesario y urgente que las municipalidades empiecen a operar sus sistemas más profesionalmente para poder anticipar problemas de sobrecargas hidráulicas y orgánicas, y la acumulación de lodos en las lagunas primarias.

Sostenibilidad

Las diferencias encontradas en los caudales, tiempos de retención hidráulica, y las cargas orgánicas superficiales entre las municipalidades, radican fundamentalmente en las acciones de operación y mantenimiento ofrecidas por los entes encargados. La mala administración de la cobertura de servicio, las condiciones de colección y transporte del sistema de alcantarillado sanitario, y el deficitario servicio de agua potable pueden redundar en bajos caudales entrando a los sistemas. También la mala administración para controlar la cobertura, y el mal monitoreo y control de catastro y tipo de usuarios, pueden redundar en altos caudales de ingreso a los sistemas. No se puede pasar por alto la falta de monitoreo de los sistemas, especialmente en lo referente a caudales, cargas, y acumulación de lodos.

Para que los sistemas de lagunas de estabilización tengan sostenibilidad a largo plazo, los entes encargados deben hacer lo siguiente:

1. Capacitar operadores, ingenieros municipales y responsables de entes públicos en el monitoreo, aspecto que hoy en día representa una seria debilidad. Se hace hincapié en el seguimiento del catastro de conexiones, medición de caudales, cargas orgánicas, y medición de la acumulación de lodos.
2. Desarrollar planes de limpieza de lodos que incluyan el financiamiento de los trabajos. Si esto está bien planeado, la municipalidad puede hacer la obra en vez de contratar una empresa privada.
3. Desarrollar planes de la expansión del sistema de tratamiento de forma tal que pueda balancear su eficiencia conforme al aumento de la población y sus conexiones al alcantarillado.
4. Desarrollar planes de tarifas que puedan cubrir los costos de la operación de la instalación, incluyendo la remoción y disposición final de lodos cada cinco a 10 años.

El re-uso de aguas residuales

Un aspecto importante presentado en detalle en el informe de CEPIS, (Egocheaga y Moscoso, 2004) es que las aguas residuales tratadas pueden ser un recurso sostenible en vez de un problema para la salud pública y el ambiente. Los resultados del Proyecto de monitoreo de las lagunas de estabilización en Honduras muestran que todos los sistemas monitoreados cumplían la norma de Categoría B de la OMS (Cuadro 4) para riego restringido, y un sistema cumplía la norma de Categoría A para riego no restringido. Si se considera las normas de la OMS para el uso de efluentes en acuicultura mostrada en el Cuadro 5, cinco sistemas monitoreados cumplían la norma.

Las normas de la OMS ofrecen una excelente referencia para demostrar la posibilidad real de usar el agua residual doméstica tratada en actividades productivas, haciendo más sostenible la protección de la salud pública y el uso de los recursos hídricos. Desgraciadamente, en Honduras, como en la mayoría de los países de América Latina, las entidades encargadas de promulgar las normas no las han considerado en todo su potencial por diversas razones, lo que incluye enfoques en la remoción de material orgánico y la protección ambiental, y hacen mayor énfasis en el buen funcionamiento del sistema de tratamiento en términos operativos, y mucho menos en el sanitario con énfasis en enfermedades infecciosas. Se espera que estos enfoques cambien, y que estudios de caso como el de Honduras puedan demostrar la posibilidad real de mejorar la protección de la salud pública, especialmente con la remoción de huevos de helmintos con lagunas de estabilización, con la posibilidad de aprovechar el efluente en actividades productivas para que los sistemas de lagunas sean sostenibles a largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Public Health Association (APHA). 1995. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 19th Edition, American Public Health Association, Washington, D.C.
- Arceivala, S. J., et al. 1970. *Waste Stabilization Ponds: Design, Construction & Operation in India*, Central Public Health Engineering Research Institute, Nagpur, India.
- Bern, C., et al. 1999. Epidemiologic Studies of *Cyclospora cayetanensis* in Guatemala, *Emerging Infectious Diseases*, Vol. 5, No. 6, pp. 766-774, November-December.
- ECOMAC, 2004. *Informes de Monitoreo: Lagunas de Estabilización en Honduras*, (11 Volúmenes) Proyecto Monitoreo de Sistemas de Estabilización de Tratamiento de Aguas Negras, Department of the Army, U.S. Army Corps of Engineers (Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos), Mobile District, Tegucigalpa, Honduras.
- Egocheaga, L. y Moscoso, J. 2004. *Una Estrategia para la Gestión de las Aguas Residuales Domésticas*, CEPIS/OPS, Lima, Perú.
- Feachem, R.G., Bradley, D.J., Garelick, H., and Mara, D.D. 1983. *Sanitation and Disease: Health Aspects of Excreta and Wastewater Management*, John Wiley, London. England.
- Fiore, A. 2004. Hepatitis A Transmitted by Food, *Clinical Infectious Diseases*, Vol. 38, pp. 705-715.
- Girard de Kaminsky, R. 1996. *El Parasitismo en Honduras*, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, OPS/OMS, Serie de Diagnósticos No. 14, Tegucigalpa, Honduras.
- Ho, A. Y., et al., 2000. Outbreak of Cyclosporiasis Associated with Imported Raspberries, Philadelphia, Pennsylvania, *Emerging Infectious Disease*, Volume 8, No. 8, pp. 783-788, August 2002.
- Mara, D. et al. 1992. *Waste Stabilization Ponds: A Design Manual for Eastern Africa*, Lagoon Technology International, Leeds, England.
- Mara, D. and Cairncross, S. 1989. *Guidelines for the Safe Use of Wastewater and Excreta in Agriculture and Aquaculture*, World Health Organization, Geneva.
- Oakley, S., Pocasangre, A., Flores, C., Monge, J., and Estrada, M. 2000. *Wastewater Stabilization Pond Use in Central America: The Experiences of El Salvador, Guatemala, Honduras and Nicaragua*, *Water Science and Technology*, vol. 42, pp. 51-58.

- Organización Panamericana de Salud (OPS). 2002. La Salud en las Américas, Edición de 2002, Volumen I, Washington, D.C.
- Organización Panamericana de Salud (OPS). 1998. La Salud en las Américas, Edición de 1998, Volumen I, Washington, D.C.
- Salazar, D. 2003. Guía para el Manejo de Excretas y Aguas Residuales Municipales, Programa Ambiental Regional para Centroamérica (PROARCA/SIGMA), Guatemala.
- World Health Organization (WHO). 1989. Health Guidelines for the Use of Wastewater in Agriculture and Aquaculture, Report of a WHO Scientific Group, Technical Report Series, No. 778, World Health Organization, Geneva.
- Yáñez, F. 1992. Lagunas de Estabilización: Teoría, Diseño, Evaluación, y Mantenimiento, Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, Ministerio de Salud Pública, Quito, Ecuador.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La selección, discusión y propuestas de mejoras a las experiencias presentadas en el concurso se dieron en el marco del enfoque de la gestión integrada del agua, cuyos principales lineamientos refieren los elementos que permiten garantizar su sostenibilidad en el contexto de América Latina, partiendo del reconocimiento del valor económico, social y ambiental de este recurso.

Estos lineamientos fueron uno de los principales aportes del Taller regional de evaluación de proyectos de gestión sustentable del agua en ciudades de América Latina y el Caribe (octubre de 2006), evento culminante del programa convocado en 2003 por el Secretariado de manejo del medio ambiente para América Latina y Caribe (SEMA) para contribuir al establecimiento de una cultura institucional de participación comunitaria en los procesos de planificación y gestión del ambiente urbano y rural, así como fomentar la apropiación de tecnologías innovadoras en las municipalidades de América Latina y el Caribe.

Conclusiones y recomendaciones de las experiencias presentada al concurso

La selección, discusión y propuestas de mejoras a los trabajos presentados en el concurso se dieron en el marco del enfoque de la **gestión integrada del agua**. Para evaluar la sostenibilidad de las soluciones presentadas se han definido los siguientes **indicadores**, para identificar el caso más exitoso y sugerir cómo mejorar los menos desarrollados:

- a. *Integración de la gestión urbana del agua al manejo de la cuenca, expresado en la captación, uso, tratamiento, distribución, re-uso y devolución del agua*

Este indicador revela el nivel de desarrollo alcanzado por el conjunto de actores locales respecto al concepto de manejo de cuenca, y de cómo este desarrollo se refleja en sus decisiones de política y acciones en el uso de los recursos hídricos.

En ese sentido, si bien los trabajos realizados en Manzanares, Colombia, fueron presentados como experiencias separadas en el taller, en conjunto constituyen una de las mejores experiencias desde la perspectiva del manejo integrado de cuencas.

Partiendo de un análisis de la cuenca y la medición de la disponibilidad de agua en el municipio, las autoridades están aplicando políticas para el uso racional del agua. Entre ellas destacan la adquisición de tierras para mantener los bosques de niebla y plantear opciones de manejo forestal con el sector privado en la parte media de la cuenca. Uno de sus últimos logros ha sido la suscripción de un convenio inter-institucional para la ejecución del “Plan de ordenamiento de la cuenca del río Chinchiná”, con lo que se pretende planificar al nivel de ocupación de la cuenca y uso del territorio para permitir el desarrollo sustentable de las comunidades asentadas.

Otro de los casos destacados en este concepto es el de Cabí, Colombia, donde la problemática del agua determina en gran parte las condiciones precarias de vida de la población, que, a pesar de su alta precipitación –unos 6.000 mm anuales– reporta serios problemas de calidad de agua y acceso al agua potable. En estas condiciones se describe un proceso de planificación participativa donde se ha formulado un Plan de manejo de la cuenca que abastece de agua a la ciudad de Quibdo, pero cuyos efectos en la calidad del agua aún no son claros, pues dependen de la ejecución de numerosos proyectos recién aprobados.

Cuando la aplicabilidad del enfoque de manejo integral de cuencas ha sido muy limitada, como en San Juan de Lurigancho y el Cono Este, ambos en Perú, donde los gobiernos locales están al margen de la gestión del agua por un tema de competencias legales y operativas, las diferencias en las soluciones planteadas se deben a la intensidad de la participación vecinal. Mientras en San Juan de Lurigancho la gestión del agua ha sido fragmentada por la actuación desarticulada de varios actores, en el Cono Este se ha logrado una mayor cohesión de los principales actores involucrados, consiguiéndose mejorar el acceso a servicios de agua y saneamiento de un significativo número de familias, en zonas donde el abastecimiento de agua se realiza por medio de camiones-cisterna.

Otro caso en el que se menciona marginalmente el tema de cuencas es Oberá, Argentina, en el que más bien destacan temas como el concepto de medición del uso del recurso, en base al cual se paga una tarifa, combatiendo así los derroches del recurso. También destaca el concepto de cooperativismo, cuando el usuario es también el controlador del sistema prestador del servicio: así como el uso de tecnología de bajo costo para el tratamiento de las aguas residuales, basada en procesos biológicos. Una forma de incorporar el manejo de cuencas como parte de la gestión urbana del agua en esta localidad es a través de su integración con las redes públicas ya existentes en otras localidades, lo que, si bien le restaría independencia a la gestión, le permitiría acceder a servicios más sostenibles y técnicamente mejor definidos.

Con características similares se menciona el caso de Cuenca, Ecuador, con un progresivo mejoramiento de los servicios de agua y saneamiento municipal, aplicando un modelo convencional de gestión del agua liderado por ETAPA¹⁸ y compartido con la

¹⁸ Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca, Ecuador.

comunidad. Este modelo está basado en una visión estratégica de largo plazo para la conservación de fuentes, estabilidad política, educación y participación social, gestión descentralizada orientada al ámbito rural, fortalecimiento organizacional y compromiso con la gestión integral del agua.

Finalmente, se menciona la experiencia de Ahuachapán, El Salvador, consistente en el diseño y puesta en marcha de una estructura de gestión del agua en la cuenca, como respuesta a un proceso más general de descentralización en este país. Se trata de crear nexos entre los diferentes sectores para ejecutar proyectos y actividades ambientales con diversos fines: educacional, de infraestructura de agua, de establecimiento de tarifas, entre otros. Con mejor documentación, la experiencia puede ser enriquecida con algunas lecciones del inicio de la descentralización en el manejo integrado del agua en un país que recientemente vive este proceso. Lo positivo de este trabajo es que relaciona lo urbano y lo rural de manera adecuada, al reconocer que las áreas rurales prestan servicios ambientales a los centros poblados, y estos, a su vez, tienen una responsabilidad diferente frente al manejo del agua, determinada por su ubicación espacial dentro de la cuenca.

b. Participación organizada de la población y otros actores locales en la toma de decisiones, la definición de políticas, y la gestión municipal o del territorio

Este indicador revela el nivel de articulación territorial, política y de organización alcanzado por el conjunto de actores locales en la gestión urbana del agua.

La experiencia del Cono Este de Lima, Perú, resultó ser la que mayores impactos ha tenido en mejorar el acceso a servicios de agua y saneamiento para familias en pobreza y pobreza extrema en este sector de la ciudad. La población de Lima supera los ocho millones y más de un millón 600 mil personas carecen de estos servicios y son abastecidas de agua para bebida y otros usos por pilotes y camiones-cisterna; estos últimos, en su gran mayoría, proveen agua de pésima calidad, provocando diversas enfermedades entéricas. El éxito de esta gestión ha sido lograr que actores locales clave –la municipalidad, el gobierno nacional, las organizaciones sociales de base, los Ministerios de Salud y Educación, la empresa de agua y saneamiento, y algunas empresas privadas– articulen sus agendas y recursos para asegurar el abastecimiento de agua segura. Se organizaron comités de agua locales y grupos de vigilancia de la calidad del agua para asegurar el aprovisionamiento de este servicio en algunos sectores pobres de la población. Un factor que redujo el tiempo en que se preveía lograr la atención de estos servicios fue el lanzamiento en 2006 del Programa Nacional “Agua para todos”, articulado desde el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú. Sin embargo, dada la enorme demanda nacional por acceder a este programa, fue nuevamente la acción concertada de los actores locales la que logró que la población beneficiaria reuniera los requisitos exigidos por el programa para ser incluidos en el calendario inicial de implementación, que se extenderá más allá del período de gobierno actual (2010).

En el caso de Oberá, Argentina, destaca el desarrollo cooperativo alcanzado por esta población de 55 mil pobladores, donde el socio es también usuario y controlador

de los servicios. El mayor ejemplo de sistemas de este tipo es Santa Cruz de la Sierra, en Bolivia, que cuenta con más de un millón de asociados. Sin embargo, y pese al tiempo que este sistema ha logrado sostener la prestación de diversos servicios (la Cooperativa Eléctrica Limitada Oberá, CELO, fue creada en 1979), actualmente enfrenta problemas de tipo financiero y de gestión, pues no ha desarrollado la capacidad de renovar sus sistemas con los avances tecnológicos actualmente disponibles, tiene una débil política de gestión de la calidad, y adolece de deficiencias en el planeamiento a largo plazo. Ello los ha llevado a suscribir un convenio con el gobierno nacional para poder incorporar mayores capacidades de gestión de estos servicios. Es probable que una división del manejo de estos servicios pueda ser más sostenible. La cooperativa debería considerar el caso de Mendoza, Argentina, donde el tratamiento de parte de las aguas residuales domésticas es administrado, desde hace más de 30 años, por una empresa privada, la cual deriva el efluente tratado a unas dos mil hectáreas agrícolas en las que una asociación de agricultores cultiva principalmente vid, hortalizas y frutales. Las capacidades de gestión cooperativa que han desarrollado los pobladores de Oberá pueden mejorar este esquema y brindarles una nueva oportunidad de negocios.

En el caso de Cabí, Colombia, destaca el proceso de planificación participativa, que ha permitido la formulación de un Plan de manejo de la cuenca que abastece de agua a la ciudad de Quibdó. Si bien los efectos en la calidad del agua aún no son claros pues dependen de la ejecución de los proyectos identificados y aprobados en el plan, sí ha logrado la movilización de recursos financieros, ya que este proceso participativo ha sido adoptado por las autoridades nacionales y ha logrado que el gobierno nacional decida destinar inversión pública para mejorar las condiciones de vida de esta población. El alto nivel de planificación participativa logrado en esta etapa debiera poder replicarse en la etapa de implementación de los proyectos, siendo conocida la alta tasa de fracasos atribuidos principalmente al escaso involucramiento de la población y las opciones tecnológicas planteadas, que no consideran los aspectos sociales y económicos de los usuarios. El alto costo de implementación propuesto en el plan hace temer que exista un alto riesgo en este sentido.

Si bien el caso Manizales, Colombia, destaca por su avanzado enfoque de manejo de cuenca, también es destacable el nivel de participación de los actores involucrados. La gestión depende fundamentalmente de la capacidad de una institución público-privada, Aguas de Manizales S.A.-E.S.P, encargada desde 1996 de los servicios de acueductos, alcantarillado, conservación de cuencas hidrográficas y demás actividades complementarias, y la gerencia del proyecto en el largo plazo. Uno de sus últimos logros ha sido la suscripción de un convenio inter-institucional entre la Corporación Autónoma Regional de Caldas, CORPOCALDAS, Aguas de Manizales, el municipio de Manizales, la Central Hidroeléctrica de Caldas, CHEC, y el Instituto de financiamiento, promoción y desarrollo de Manizales, INFIMANIZALES, para la ejecución del "Plan de ordenamiento de la cuenca del río Chinchiná", con lo que se pretende planificar al nivel de ocupación de la cuenca y uso del territorio para permitir el desarrollo sustentable de las comunidades asentadas. De otro lado, las autoridades están aplicando políticas para el uso racional del agua, de precios, adquisición de tierras para mantener los bosques y evaluación tecnológica para

el tratamiento de las aguas residuales domésticas, que fue motivo de cuestionamiento por parte de los expertos en tratamiento de estos vertimientos. Esta gestión se complementa con un programa de educación ambiental, para lograr en la comunidad el sentido de pertenencia y valoración de una prestación de servicios de agua potable y saneamiento básico.

c. Reconocimiento del valor económico del agua y de los servicios de saneamiento (abastecimiento de agua potable, recolección y tratamiento del agua residual) a través del pago de estos servicios

Otro de los aspectos determinantes de la sostenibilidad de estas experiencias se refiere al pago de los servicios, más aún en escenarios de escasa cultura de pago, informalidad en el acceso, o poblaciones en condiciones de pobreza, que son precisamente las que mayor protección necesitan en los aspectos sanitarios. Con respecto a este indicador, si bien algunas experiencias involucran el pago de estos servicios (Oberá, Argentina; Manizales, Colombia; Joao Pessoa, Brasil; Cuenca, Ecuador; y Ahuachapán, El Salvador), la mayoría no llega a relacionar la valoración del recurso hídrico como parte esencial para la vida, con su valor económico en términos de tarifas por su uso, conservación y manejo adecuados. Destaca sí el caso de Manizales, Colombia, donde se intenta aplicar una política de precios para determinar el impacto de las tarifas en lograr mayor eficiencia en el consumo.

El pago de los servicios de saneamiento quizás sea el costo más difícil de transferir a los usuarios, tratándose de servicios públicos. El acceso al agua se encuentra en un delicado limbo por tratarse simultáneamente de un derecho vital y un servicio costoso, sobre todo en los entornos urbanos. Tradicionalmente ha sido un servicio subvencionado por los gobiernos y, más recientemente, manejado bajo el esquema de subsidios cruzados en beneficio de las poblaciones en pobreza, aunque con poca eficacia para resolver el problema de fondo: la sostenibilidad del servicio.

En todos los casos se paga por el acceso al agua, al margen de la calidad proveída, como ocurre en el Cono Este y en San Juan de Lurigancho, Perú. En la mayoría de los casos también se factura el servicio de recolección de desagües (alcantarillado), normalmente en la misma factura, lo que no significa que la empresa de agua y saneamiento y el usuario conozcan con precisión la proporción real de la tarifa de cada servicio. El servicio que definitivamente no llega a ser reconocido como tal y, consecuentemente, no forma parte del concepto de "saneamiento" del poblador urbano y de la mayoría de empresas de agua y saneamiento, es el tratamiento de las aguas residuales domésticas. A excepción de Oberá y Paraná (Argentina) y Cuenca (Ecuador), donde se brinda el servicio y el usuario lo paga en una parte de su factura (aunque no lo especifica), en ninguno de los demás casos se menciona el tema de la prestación y cobranza del tratamiento de las aguas residuales. Esta característica se refleja en el escaso nivel de cobertura de tratamiento adecuado, de apenas 6% en toda la región latinoamericana reportado a inicios del presente siglo.

d. Aplicación efectiva de políticas y prácticas que buscan mejorar la gestión de los impactos ambientales de los diferentes usos y manejo del agua

A través de este indicador se pretende medir el desarrollo y aplicación efectiva de políticas de gestión ambiental orientadas a preservar los recursos hídricos y sus diversas funciones ambientales. En ese sentido, nuevamente la experiencia de Manizales, Colombia, resulta la más destacada, si bien es cierto que cuenta con condiciones muy particulares que hacen muy difícil su réplica, ya que ese ecosistema ofrece ventajas que no se encuentran en otras localidades y, por tanto, los impactos y la rentabilidad lograda van a ser definitivamente menores. En este sistema todo se mueve por gravedad, tiene exceso de recursos hídricos, especialmente en los meses de estiaje en los que llueve más de 120 mm/mes, en comparación, por ejemplo, con el Cono Este de Lima y San Juan de Lurigancho, en Perú, donde la precipitación anual apenas supera los 20 mm.

Otra experiencia en la que se hace evidente la correcta aplicación de políticas ambientales es Ahuachapán, El Salvador, donde se puso en marcha una estructura de gestión del agua en la cuenca como respuesta a un proceso más general de descentralización en el país, y se relacionan el contexto urbano y el rural de manera adecuada, al reconocerse que las áreas rurales prestan servicios ambientales a los centros poblados, y estos, a su vez, tienen una responsabilidad específica frente al manejo del agua, determinada por su ubicación espacial dentro de la cuenca.

En Joao Pessoa, Brasil, se ha logrado una importante reducción del consumo de agua gracias a una campaña educativa que sensibilizó principalmente a la población escolar. En Paraná, Argentina, la industria turística ha permitido recuperar una extensa zona de la ciudad, demostrando la importancia del buen manejo de los recursos hídricos en la gestión urbana, en general, y de los importantes beneficios que ello conlleva.

En las demás experiencias, por diversas razones, el desarrollo de políticas no ha logrado mejorar la gestión de los impactos ambientales asociados al agua, dándose el caso generalizado de un progresivo deterioro de la calidad y disponibilidad de los recursos hídricos a causa de su contaminación y mal manejo.

Conclusiones y recomendaciones del taller regional

Las conclusiones y recomendaciones generales del taller para mejorar la gestión urbana del agua son:

- Los informes y presentaciones de los estudios, la presencia de representantes y del equipo de expertos, permitieron una extensa y rica discusión de los resultados a lo largo del taller. El consenso general fue de aceptación y reconocimiento de estos resultados, con numerosas consultas y sugerencias de mejoras en todos los casos.
- Uno de los temas que suscitó un amplio debate fue la difusión de alguna tecnología carente de validación o referencias concluyentes de su eficiencia y eficacia

para los propósitos que fue desarrollada. Desde fines del siglo pasado las principales organizaciones de cooperación y desarrollo, así como la banca multilateral, vienen advirtiendo de los riesgos de esta práctica, que, desde hace décadas, está causando problemas sociales y económicos de diversa magnitud, en vez de mejorar la situación inicial. Es innegable que la tecnología avanza cada día, ofreciendo nuevas alternativas de tratamiento, pero la mayoría son procesos desarrollados por los países industrializados para situaciones muy diferentes a las nuestras. Por tanto, en algunos casos definitivamente no podrán ser aplicadas en nuestras comunidades, y en otros tendrán que adaptarse a nuestras condiciones socio-económicas de comunidades aún en vía de desarrollo. Lo que no podemos hacer de ninguna manera es aplicar tecnologías que no han sido validadas previamente. En tal sentido le toca a las instituciones académicas y de investigación validar tales tecnologías a escala piloto antes de promoverlas, a fin de no generar falsas expectativas en nuestras comunidades.

- Otro de los temas que generó mayor discusión fue la escasa cobertura de tratamiento de las aguas residuales domésticas, y el hecho de que casi ninguno de los trabajos abordara esta situación en sus respectivas localidades. La discusión derivó en una enfática recomendación de integrar el tratamiento del agua residual a la gestión de los recursos hídricos, como parte esencial del manejo en entornos urbanos para reducir los impactos a la salud asociados a su disposición inadecuada –especialmente en poblaciones en pobreza– y contribuir al reciclaje del agua en las cuencas, utilizando el efluente tratado en actividades productivas como la agricultura y la acuicultura. El modelo de gestión propuesto enfatiza que la única forma como el saneamiento puede contribuir a reducir los impactos a la salud asociados al manejo inadecuado de las aguas residuales domésticas, es enfocando el tratamiento en primer lugar a la remoción de los patógenos presentes en estas aguas. Esta remoción de patógenos permite el uso agrícola del efluente de los sistemas de tratamiento y está en función de las exigencias de calidad del tipo de cultivo irrigado.
- Por último, también se discutió que existe una gran debilidad en la planificación de las actividades de operación y mantenimiento de la infraestructura de agua y saneamiento, lo que determina una mala calidad en la prestación de los servicios. Las empresas prestadoras de estos servicios no asignan los recursos necesarios para realizar estas actividades en forma eficiente. Existen casos en que las actividades de mantenimiento se postergan tanto que finalmente estas entidades prestadoras de los servicios presentan proyectos de rehabilitación de las plantas deterioradas por una deficiente operación. Tal situación han determinado que se rechacen algunas tecnologías por los problemas que generan a la comunidad, sin entender que es un problema operativo y no de diseño. Por tanto, se ha recomendado fortalecer las acciones que promuevan una cultura de buena operación y calidad de los servicios, eligiendo tecnologías sostenibles, dotando de los recursos económicos suficientes y capacitando a los operadores de las plantas existentes.

Propuesta de lineamientos de política y próximos pasos

El Taller regional de evaluación de proyectos sobre gestión sustentable del agua en ciudades de América Latina y el Caribe (octubre de 2006) fue la actividad culminante del Programa de pequeños fondos competitivos para investigación en el tema de asociaciones multi-sectoriales para la gestión sustentable del agua en las ciudades de América Latina y el Caribe. Estos programas han sido ampliamente difundidos por el IDRC, además del RIMISP y diversos programas como UPE y el SEMA, del IDRC. Este ejercicio demuestra la eficiencia en el uso de este mecanismo como forma de contribuir al establecimiento de una cultura institucional de participación ciudadana en los procesos de investigación, planificación y gestión del ambiente, así como fomentar la apropiación de tecnologías innovadoras en las municipalidades de la región. Uno de los principales aportes del mencionado taller fueron los lineamientos, que refieren los elementos para garantizar la sostenibilidad de la gestión urbana del agua en el contexto de América Latina, y que parten del reconocimiento del valor económico, social y ambiental del recurso.

El objetivo de rescatar buenas prácticas de gestión del agua en ciudades pequeñas e intermedias de la región, que describan cómo se han solucionado los problemas relacionados con el uso y todas las formas de re-uso y devolución del recurso en condiciones ambientalmente adecuadas, conlleva a proponer elementos para una agenda de investigación en políticas municipales de gestión ambiental apropiadas para ciudades, así como a mejorar los lineamientos utilizados como marco para la evaluación de los estudios.

Consecuentemente, los lineamientos de política que este concurso y el taller de Bogotá ratifican para la gestión sostenible del agua en ciudades son los siguientes:

- a. La gestión del agua debe integrar al ámbito urbano y rural teniendo en cuenta el manejo integrado de la cuenca.
- b. Los actores involucrados en el uso de los recursos hídricos de la cuenca deben promover mecanismos multi-sectoriales para lograr la sostenibilidad de la gestión urbana del agua.
- c. El fortalecimiento de los gobiernos locales es una condición necesaria para garantizar la sostenibilidad de la gestión urbana del agua.
- d. Una participación ciudadana efectiva garantiza que la gestión urbana del agua responda a sus necesidades de acceso, continuidad, usos, calidad y disposición.
- e. Los usuarios deben ser conscientes del valor económico del agua, así como de la necesidad de usar racionalmente y asumir en forma solidaria los costos de los servicios de agua y saneamiento para garantizar su sostenibilidad, así como proteger la salud humana y el ambiente.
- f. La calidad del agua se debe mantener a través de la vigilancia y control permanentes de las fuentes de contaminación de los recursos hídricos.
- g. El acceso al agua debe ser mejorado y protegido, incorporando conocimiento y tecnología apropiados para aprovechar nuevas fuentes y preservar las actuales.

- h. El aprovechamiento de nuevas fuentes como el agua de lluvia o las aguas residuales tratadas, hace viable y más sostenible la agricultura urbana, que genera ingresos y alimentos de calidad para el mercado.
- i. El tratamiento de las aguas residuales domésticas debe estar orientado a proteger tanto la salud como el ambiente, mediante una eficiente remoción de organismos patógenos humanos y otros contaminantes.
- j. El agua residual adecuadamente tratada debe ser usada para el riego eficiente en agricultura, acuicultura, forestación y áreas verdes recreativas, por su alto contenido de nutrientes.
- k. El desarrollo de mecanismos de prevención y alerta temprana ante desastres permite proteger la vida, y los bienes públicos y privados, especialmente en las comunidades más vulnerables.
- l. El conocimiento y las nuevas tecnologías para mejorar la gestión urbana del agua deben ser previamente validados para ser transferidos a las poblaciones.

Si bien lineamientos similares vienen siendo planteados y validados desde 2005,¹⁹ aún hace falta una mayor difusión y discusión entre los tomadores de decisión, para que sean finalmente incorporados y aplicados en los marcos reguladores en cada país. Es en este sentido que se plantean estos próximos pasos del proceso del cual este taller ha sido parte:

- a. Elaborar una propuesta marco de reformas al contexto político-regulador municipal, aplicable al contexto de los países de la región, que les permita a los gobiernos locales liderar la gestión integral de los recursos hídricos bajo un enfoque de cuenca.
- b. Apoyar a los gobiernos locales en la conducción de procesos participativos de planeamiento y gestión de los recursos hídricos, que promuevan la participación activa de los demás actores locales.
- c. Promover un espacio para el intercambio de conocimiento y experiencias en el tema de gestión urbana del agua, que permita a los diferentes actores la validación de nueva tecnología como condición previa a su aplicación.

Los resultados y recomendaciones derivadas de este proceso, debieran ser difundidos entre diversos grupos de actores, empezando por los directamente involucrados en el desarrollo de los estudios (municipalidades, entidades ejecutoras y colaboradoras), así como entidades financieras multilaterales y de cooperación, que apoyan o ejecutan programas relacionados con la gestión urbana del agua.

¹⁹ A través de un proyecto ejecutado por el Centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente de la Organización Panamericana de la Salud, apoyado por el IDRC.

SOBRE LOS AUTORES Y AUTORAS

ANA CAROLINA PÁUCAR. Retuerto-SEA-PERÚ. Jefa del Programa de Gestión Urbano Ambiental de Servicios Educativos El Agustino (SEA) Perú.

JULIO RICARDO SANABRIA BOTERO. Director de Plan de Manejo Ambiental de Cabí, Colombia.

MARCOS MEDINA. Profesor de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Argentina.

DORA CATALINA SUÁREZ OLAVE. Ingeniera Investigadora de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.

CLAUDIA MARÍA GIRALDO GIRALDO. Líder Proyección Social de la Subgerencia de Servicio al Cliente, Aguas de Manizales S.A E.S.P.

PEDRO HENRIQUE DE CRISTO. Coordinador de Operación Respeto. Consultoría de Planificación Estratégica de la Alcaldía

JOSÉ RAÚL GARCÍA. Vicepresidente del Patronato para el Rescate de San Antón y las Barrancas de Cuernavaca, México.

EDUARDO WOITOVICH. Presidente de Ecoclub Patrullambiental Nación Argentina.

RAÚL ARTIGA. Ingeniero de la Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca (ETAPA), Ecuador.

ENIO GIULIANO GIRÃO. Perteneciente a Embrapa Agroindústria Tropical, de Brasil.

CARLOS ALFREDO LÓPEZ AGUIRRE. Ingeniero agrónomo en fitotecnia. Trabaja en manejo de cuencas hidrográficas para la Fundación Privada INTERVIDA TERRAS-JPF en El Salvador.

JULIO MOSCOSO CAVALLINI. Consultor regional en gestión de aguas residuales.

STEWART OAKLEY. Profesor de agua y saneamiento de la Universidad Estatal de California, Chico.

