



**DELOS: Desarrollo Local Sostenible**

**Una revista académica**

**Vol 1, Nº 0 (octubre 2007)**

**[www.eumed.net/rev/delos/00/](http://www.eumed.net/rev/delos/00/)**

## **DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA: FORTALEZAS ANTE LA PREVISTA CRISIS DEL AGUA**

Carlos Barrios Napurí  
Instituto Crecimiento, Lima, Perú  
[consultorabarrios@hotmail.com](mailto:consultorabarrios@hotmail.com)

### **Resumen**

El sistema condominial de agua potable y alcantarillado sanitario es una tecnología sanitaria apropiada para la expansión y la renovación de las instalaciones sanitarias urbanas. Se está introduciendo en Lima, Perú luego de haberse desarrollado en Brasil y aplicado en Bolivia, pero con mucho mayor incidencia en la participación comunitaria. La participación tiene en esta ciudad, como antecedentes, el haberse formado empresas comunales de abastecimiento de agua en su periferia que subsisten en base al trabajo voluntario de sus dirigentes y subordinadas a las condiciones de mercado. Estas experiencias dan pautas relevantes para el desarrollo del mercado sanitario, entre las poblaciones pobres.

### **Palabras clave:**

Agua y saneamiento. Sistemas condominiales. Consumo humano. Participación comunitaria.

En el Perú se están desarrollando innovaciones tecnológicas en el sector de agua y saneamiento, tendientes a ampliar la cobertura, donde el nivel de participación que se exige lleva a un importante desarrollo de capacidades. Estas capacidades pueden convertirse en un factor clave para implementar nuevas medidas ante la crisis del agua.

## **1 Antecedentes**

El sistema condominial de agua potable y alcantarillado sanitario es una tecnología apropiada y de bajo costo desarrollada en Brasil en la década de 1980, que se promueve como una manera de lograr que los servicios de saneamiento a través de redes de alcantarillado estén al alcance de las zonas de expansión de las ciudades, donde residen las familias de menores ingresos<sup>1</sup>. Las ventajas en costos de esta tecnología la anuncian como posible de ser considerada para aplicarse extensamente en las zonas de ampliación de las grandes ciudades y en la renovación de la infraestructura sanitaria, especialmente en ciudades medianas y pequeñas.

El sistema condominial usado en Brasil, se replicó en Bolivia, en la ciudad de El Alto, vecina a La Paz, en 1998. Esas son poblaciones muy pobres (aproximadamente 60% de estas familias viven por debajo de la línea de pobreza) con bajo nivel de consumo de agua y con dificultades para modificar sus hábitos hacia prácticas de higiene modernas. En esa ciudad se han suministrado conexiones condominiales de agua a 1,977 familias en 8 vecindarios y de alcantarillado a 4,050 familias en 9 vecindarios<sup>2</sup>.

No obstante estar priorizada como una tecnología nueva acorde a las necesidades de las poblaciones pobres, ni es una tecnología nueva ni surgió para los pobres.

En el Perú, hay varias experiencias antiguas de esta alternativa y, probablemente, en otros lugares también las existan. Entre las décadas de los 50 a 70 fueron construidos sistemas condominiales en la costa norte, en viviendas de los complejos azucareros de Pátapo, Tumán, Pucalá, Pomalca (Región Lambayeque), los cuales siguen funcionando por largo período<sup>3</sup>. Asimismo, respecto a destinarse a los usuarios pobres, en Brasil son actualmente atendidos más de tres millones de habitantes de la capital, Brasilia; destacándose que usan esta tecnología los millonarios de las ricas manzanas, los habitantes de conjuntos habitacionales de clase media y los pobladores de las favelas (las áreas urbanas periféricas)<sup>4</sup>.

La opción técnica de los sistemas condominiales instalados en Brasil y Bolivia se está replicando ahora en Lima – Perú. Sedapal, la empresa de agua y saneamiento de Lima, desde el 2004, desarrolló experiencias piloto en varios asentamientos humanos. Desde el 2006, dentro de la estrategia “Agua para todos”, se está introduciendo a los lugares donde es alta la demanda por contar con la habilitación urbana de agua y desagüe.

## **2 Descripción técnica del sistema**

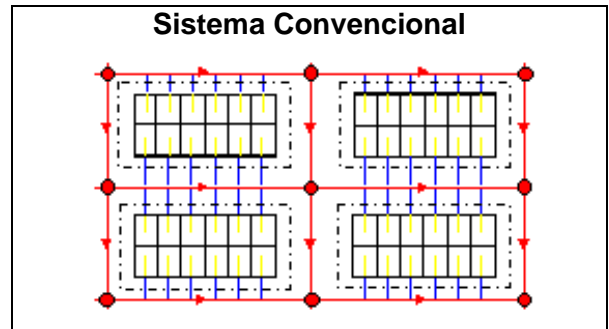
Este sistema de redes de abastecimiento de agua y desagüe considera a cada cuadra, manzana o bloque determinado de viviendas como si se tratara de un solo edificio. El mismo sistema que se aplica en vertical, a los edificios, con los pisos uno encima de otro; se aplica en horizontal, a las viviendas tal como se encuentran, una al lado de la otra. Existe para cada uno de esos conjuntos de viviendas, denominados condominios, una sola salida de desagüe hacia el colector principal que pasa cerca de ese sitio.

Las ventajas en los costos de instalación de los sistemas condominiales sobre los sistemas convencionales, son significativas en materiales y mano de obra, esto último especialmente por la menor excavación de zanjas y el movimiento de tierras.

Comparando ambos sistemas para las redes de agua potable y el alcantarillado, se percibe lo siguiente.

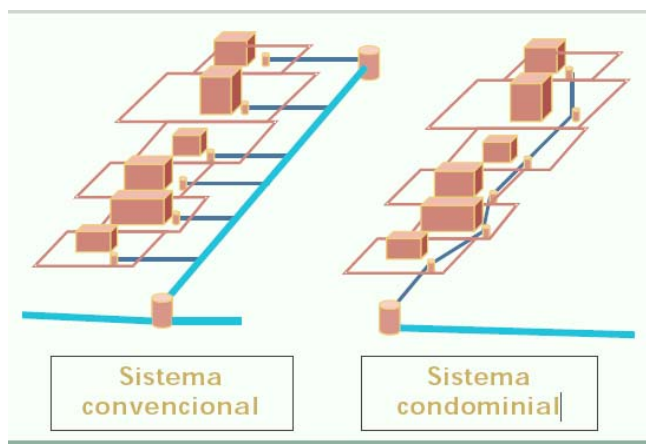
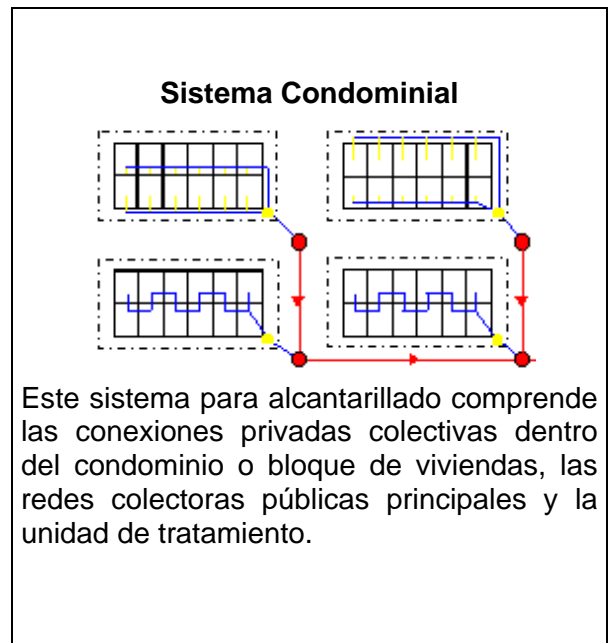
El Sistema Convencional tiene:

- ❑ En el agua potable: Mayor longitud de redes principales. Mayor volumen de excavación. Diámetro mínimo 110 mm. Profundidad mínima 1 m.
- ❑ En el alcantarillado: Mayor longitud de redes principales. Mayor volumen de excavación. Diámetro mínimo 200 mm. Profundidad mínima 1.20 m.



El Sistema Condominial tiene:

- ❑ En el agua potable: Menor longitud de redes principales. Menor volumen de excavación. Mayor facilidad para reducir pérdidas. Menor tiempo de ejecución de obra. Diámetro mínimo de la red 63 mm. Profundidad mínima 1 m. Diámetro mínimo del ramal condominial 25 mm. Profundidad mínima 0.30 m
- ❑ En el alcantarillado: Menor longitud de redes principales. Menor volumen de excavación. Mayor facilidad en mantenimiento. Menor tiempo de ejecución de obra. Diámetro mínimo de la red 160 mm. Profundidad mínima 1.20 m. Diámetro mínimo del ramal condominial 110 mm. Profundidad mínima 0.50 m



Así, en una ciudad o en un asentamiento humano, el sistema completo se compone de varios microsistemas o condominios, ubicados cada uno de ellos en agrupaciones de edificaciones independientes.

Las viviendas de cada grupo conectan las salidas de sus desechos líquidos, no debajo de las vías vehiculares que rodean las manzanas sino por las veredas peatonales; o, si la topografía lo obliga, por el interior de los lotes,

con el permiso de cada uno de los dueños.

### **3 La experiencia en Brasilia, Brasil**

João Miranda, de Condominium Empreendimentos Ambientais Ltda., empresa en Brasil que trabaja en los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento, señala las siguientes conclusiones y recomendaciones de la experiencia en su país<sup>5</sup>:

- La red condominial de agua ofrece una gran economía en las inversiones, con ahorros de casi un 50%, sin perder la eficiencia en la calidad de los servicios. Con el mismo dinero casi se puede duplicar el número de viviendas atendidas.

Ofrece mayores facilidades para la construcción de los sistemas, con la extraordinaria reducción en los ítems más críticos de las redes, y la extensión de la red de distribución en alrededor de un 20% del diseño convencional, que implica la retirada y la reposición de revestimiento, la excavación, así como la profundidad y el volumen de excavación de las troncales condominiales.

La simplicidad de la concepción condominial favorece el control en términos cuantitativos en las conexiones individuales con hidrómetros instalados en la conexión y en la troncal de la cuadra; instalando un medidor en el punto de alimentación del condominio.

El mantenimiento y la operación son más simples, debido al registro de cuadra, para la intervención en la troncal condominial o en la conexión individual, pues sólo se desabastece el condominio atendido y los registros de paradas que son utilizados para cerrar pequeñas áreas-sectores cuando haya interferencia en la red de distribución.

La menor inversión para instalar el sistema en Brasil también ha sido estudiada por otros autores. Bakalian encontró ahorros de costos de alrededor de 40% en sistemas de alcantarillado<sup>6</sup>. Ludovice, al estudiar la experiencia de 10 años de este sistema en Brasilia, encontró que los ahorros de costos habían sido del orden del 40% al 50%<sup>7</sup>.

El sistema condominial, en su aplicación, ensaya diversos niveles de participación comunitaria en el momento de instalación del sistema, que varía según el grado de intervención social. Esta variación va de una participación mínima, cuando toda la construcción es realizada por el concesionario y ninguna regla es cambiada por la población, hasta un nivel de máxima participación, donde la población interviene en la elección de las soluciones para las troncales, el diseño de las instalaciones de interconexión condominial, el pago de la inversión y las decisiones sobre las tarifas.

La decisión sobre el nivel de participación comunitaria que se adopta debe tener sustento en el conocimiento de la ciudad y de las necesidades y limitaciones de la población. Es a partir de esto que se debe definir el nivel hasta el cual es viable la participación comunitaria, para hacer que el modelo condominial se instale y se logren cambios positivos en el incremento del uso del agua potable y alcantarillado, en el mantenimiento de las redes y en las prácticas sanitarias.

### **5 La experiencia en El Alto, Bolivia**

La instalación de los sistemas condominiales se desarrolló por iniciativa del Gobierno de Bolivia y fue ejecutada en base a una alianza estratégica entre el Viceministerio de

Servicios Básicos, el Programa de Agua y Saneamiento, PAS, la Agencia Sueca de Cooperación para el Desarrollo Internacional, ASDI, y la empresa concesionaria de los servicios para La Paz y El Alto.

La experiencia combinó varios componentes aplicados de manera integrada como son: a) un innovador diseño de ingeniería para las redes; b) la participación de la comunidad en la construcción y el mantenimiento de los ramales condominiales; c) la educación sanitaria y ambiental para apoyar la instalación de las conexiones familiares; d) la promoción de líneas de micro-crédito para financiar la construcción de baños al interior de los domicilios.

A través de varios estudios de la aplicación de estos sistemas en El Alto (uno censal, otro comparativo pre y post proyecto y otro comparativo entre el sistema condominial y el convencional), se ha dimensionado el rendimiento técnico, el impacto social <sup>8</sup> y la evaluación económica y financiera <sup>9</sup> de la experiencia.

### ***Rendimiento técnico***

Con la aplicación del modelo condominial en El Alto, se ahorró en la inversión mediante dos fuentes diferentes y complementarias:

La primera, el ahorro en costos de materiales como resultado de la menor longitud y diámetro de las tuberías. La segunda, el ahorro en mano de obra como resultado de que en los servicios condominiales las zanjas pueden ser más cortas y menos profundas; elevándose significativamente el ahorro cuando existe participación comunitaria en trabajo voluntario para la preparación del terreno, la excavación de zanjas, el tendido de tuberías, la colocación de fosos sépticos y el llenado de zanjas.

En la experiencia de El Alto, el ahorro en materiales representó el 10% de la reducción total de costos; mientras que el ahorro en mano de obra representó alrededor del 90%, dado que el sistema condominial demanda más mano de obra que el sistema convencional. Con el sistema condominial, se lograron ahorros de alrededor del 50% en los costos en la instalación de la red en comparación al sistema convencional, incrementándose así la atención de nuevos asentamientos y más familias.

### ***Impacto social***

El Impacto Social, es medido a través del porcentaje de conexiones condominiales en relación al total de viviendas, de la instalación de instalaciones sanitarias intra domiciliarias y de los cambios en los hábitos de higiene, indicadores que pueden demostrar las mejoras en la calidad ambiental, la salud y la calidad de vida.

Esta experiencia señaló que el éxito de la aplicación del modelo condominial está dado fundamentalmente por el soporte técnico y social brindado a las familias. Es este soporte el que permitió que la población beneficiaria sea más conciente de sus propios problemas de saneamiento y asuma la responsabilidad de trabajar para solucionarlos.

La promoción social y la participación en la instalación del sistema, motivó positivamente a los vecinos a priorizar la instalación del equipamiento sanitario básico de las viviendas elevando el consumo domiciliario de agua potable.

Los cambios de hábitos de higiene, que están fuertemente asociados al componente de educación sanitaria de la promoción social, fueron más categóricos cuando se dieron

mejoras domiciliarias mediante la conexión de agua y alcantarillado y el equipamiento sanitario en el interior de la vivienda. Las familias que recibieron educación sanitaria y ambiental mejoraron de manera significativa sus prácticas sanitarias. Algunos ejemplos que demuestran esto es que el porcentaje de aguas servidas arrojadas a las calles descendió del 77% antes del proyecto, a 58% después del mismo, mientras que el porcentaje de agua reciclada dentro de la vivienda descendió de 36% a 25%<sup>10</sup>.

### ***Evaluación económico financiera***

El objetivo planteado fue elevar al máximo el beneficio social del sistema condominial, entendiéndolo como la suma del beneficio para el usuario (acceso al servicio de agua y alcantarillado) así como para la empresa que presta el servicio de agua potable (mayor consumo de agua).

La evaluación económica se inició considerando el sistema condominial desde una perspectiva social, es decir tomando en cuenta los costos y beneficios al margen de quién los reciba, y continuó con la evaluación financiera, particularizando la bondad del sistema separadamente para la empresa y para los usuarios.

El objetivo económico de elevar al máximo el beneficio social se calculó sumando:

- El ahorro en la instalación del sistema condominial respecto a la conexión convencional en materiales y mano de obra, valorando el aporte de trabajo comunal a precios de mercado del trabajo y los costos de promoción social, menos el costo de oportunidad de los usuarios por el tiempo invertido en el trabajo voluntario para la instalación y el mantenimiento del sistema.
- A esto se agrega el beneficio adicional que obtiene la empresa que abastece el agua por el incremento de la demanda, estimando la diferencia de consumo de agua entre el sistema condominial y el convencional; y
- el beneficio adicional que obtiene el usuario por su aprendizaje en el proceso y por el incremento del consumo de agua, también comparando el sistema condominial con el convencional.

Respecto a la inversión en la conexión condominial con relación a la convencional, se encontró que el ahorro de alrededor del 50% en los costos en la instalación de la red se reduce al 40% una vez que se contabilizan los costos de la promoción social requerida para lograr la participación de la comunidad y el costo de oportunidad del trabajo de los pobladores. En general, el ahorro absoluto es del orden de US\$ 100 por conexión.

Respecto al beneficio adicional que obtiene la empresa del agua y alcantarillado por el incremento del consumo de agua se vio que la construcción de baños fue, en promedio, 35% mayor en los vecindarios con sistema condominial que en los del convencional. Los promotores, luego del período de aprendizaje, trabajaron 2.3 días por conexión condominial y en el estudio se encontró que, un día adicional de trabajo social por conexión incrementa la probabilidad de construcción de baños domiciliarios en 4%.

Además se encontró que las familias que no construyeron baños, no experimentaron un cambio significativo en su consumo de agua. Pero, el consumo sí se incrementó significativamente en las familias que construyeron sus propios baños. En promedio, las familias con baño consumen 1.9 metros cúbicos mensuales más que las familias con alcantarillado pero sin baño. Esta diferencia es estadísticamente significativa.

## ***Lecciones de El Alto-La Paz***

Al concluir exitosamente la ejecución del Proyecto Piloto El Alto, hacia septiembre del 2000, se contaba con un modelo alternativo de menor costo, probado y validado: el sistema condominial, el cual, replicado a escala más amplia, permitiría ampliar las coberturas de las redes de acueducto y alcantarillado, en especial hacia las poblaciones de menor ingreso con menores índices de cobertura.

Sin embargo, el uso generalizado de este modelo, no era posible hasta que no se modificaran las normas y estándares vigentes en el país, de obligatorio cumplimiento para todos los ejecutores de proyectos de este tipo.

La idiosincrasia boliviana es muy apegada a los aspectos formales de los procesos. La sensibilidad política alrededor de los temas del agua potable y la participación del capital privado en el sector, con inversión francesa en la empresa abastecedora de agua de La Paz y El Alto, al momento de introducir los cambios a las normas, dieron origen a un proceso fuertemente participativo y de búsqueda de consenso con que se desarrolló el proceso. Este proceso, si bien permite obtener resultados o propuestas mucho más ricas y generar apoyo a la iniciativa de parte de los grupos sociales involucrados, en la medida en que la asumen como propia, requiere de tiempos más largos para su desarrollo. Aquí el tiempo no alcanzó y la empresa extranjera se retiró de Bolivia.

Esto enseña que en la estrategia de implementación, la evaluación de riesgos y aun en el diseño de indicadores de evaluación, se debe tener en cuenta que se está en procesos de institucionalización de un nuevo modelo. Ello implica cambios de políticas, leyes, normas técnicas y similares, que deben ser asumidos por la respectiva autoridad gubernamental.

Así, los representantes de los gobiernos deben ser la primera “población objetivo” en las estrategias de comunicación, para demostrar la bondad de la propuesta.

## **5 La experiencia en Lima, Perú, con los sistemas condominiales.**

En Lima, Perú, los sistemas condominiales se introdujeron por inducción del Programa de Agua y Saneamiento del Banco Mundial, a inicios del 2003.

Se había preparado un proyecto para atender a la periferia urbana de la ciudad de Lima, donde no llegan aun ni las redes de abastecimiento de agua ni las de alcantarillado y es probable que transcurran varios años hasta que esas poblaciones se puedan conectar a la infraestructura sanitaria urbana; pero este fue desestimado. La prioridad no era la periferia urbana, donde las redes demorarían en llegar; sino las zonas inmediatas de expansión de las redes, para hacer que estas se instalen con mayor rapidez.

### ***La ciudad***

Por ser Lima Metropolitana una ciudad atípica, es importante ubicarse en su contexto. Lima es una ciudad que, rápidamente, se convirtió en muy extensa.

- En el subsuelo, está muy próxima la napa freática, por lo que no puede tener edificios muy altos (normalmente, los más grandes no tienen más de 20 pisos), por lo que debe tener un crecimiento horizontal (mucho más costoso).
- En las últimas décadas, el crecimiento poblacional de Lima Metropolitana fue muy acelerado, por la migración rural-urbana. Fue un crecimiento tanto en números absolutos como en relativos.
  - En el censo de 1940 la ciudad tenía 662 mil habitantes, el 9% del país.
  - Luego de 21 años, 1961, subió a un millón 900 mil habitantes, al 18% del país.
  - 11 años después, en 1972, tuvo 3 millones 400 mil habitantes, el 24% del país.
  - 9 años después, en 1981, tuvo 4 millones 800 mil habitantes, el 27% del país.
  - 12 años después, en 1993, tuvo 6 millones 400 mil habitantes, el 28% del país.
  - Ahora, en el 2007, tiene más de 8 millones de habitantes, el 30% del país.
- Esta velocidad de crecimiento demográfico es la más grande en términos absolutos en Latinoamérica y El Caribe y, porcentualmente, solo es superada por Santo Domingo; aunque esa es otra escala por tratarse de una ciudad que en el 2000 solo tenía un millón y medio de habitantes.
- Así, Lima es un caso extremo de problemas de velocidad. La velocidad de crecimiento demográfico superó largamente a la velocidad de crecimiento de la infraestructura urbana de la capital, repercutiendo en el patrón de asentamiento poblacional.

En crecimientos normales, la ciudad formal crece primero con la habilitación urbana (vías de acceso, instalaciones eléctricas y sanitarias), luego con la construcción de viviendas, hasta que están pintadas, y por último con el traslado de la población para habitarlas. La secuencia normal es habilitación urbana, construcción de viviendas y su ocupación; pero Lima no es normal.

En las ciudades con explosión demográfica el itinerario es al revés. Primero se va a vivir, luego se construye la vivienda y luego se habilita la ampliación de la ciudad. Previamente, los migrantes llegan a zonas donde viven sus parientes, se da hacinamiento, son pobres y no tienen posibilidades de comprar una vivienda, deciden luchar por tener su casa propia sin pasar por la economía de mercado y se organizan. Primero invaden un terreno. Hay enfrentamiento de los invasores con la policía y a veces unos cuantos muertos. Si el terreno es privado el enfrentamiento es mayor y en varios casos son desalojados. Si el terreno es del Estado, luego de los primeros choques, la autoridad decide políticamente que la policía se retire. Los invasores ocupan el terreno, se van a vivir ahí en una vivienda provisional, hecha de esteras (paja) o de palos y plásticos. Así se comienza. Hay personas que participan en este proceso convirtiéndolo en fuente de ingresos, los traficantes de terrenos, que invaden, hacen suyos unos terreno durante unos años hasta que adquieran más valor y luego los venden. Luego de 5 a 10 años, a veces más, en ese sitio ya se tiene un buen porcentaje de viviendas con materiales definitivos y, después de una o dos décadas, según la distancia al centro de la ciudad, ya se tiene completa la habilitación urbana: las principales vías asfaltadas, las redes de electricidad instaladas y las redes de agua y alcantarillado que se conectan a las viviendas.

Hasta que no llegan estas conexiones domiciliarias, los pobladores compran agua a los camiones cisterna; resultando así que los urbanos más pobres son los que compran el agua más cara del país. Y como la manipulación del agua en el camión cisterna no es



fácil, tampoco en los depósitos de la vivienda, se contamina el agua previa al consumo humano y se eleva el indicador más sensible, el índice de mortalidad infantil (el de los niños menores de 5 años) por causas de la mala calidad del agua (principalmente fallecen por EDA-Enfermedades diarreicas agudas, pero también la morbi-mortalidad señala a la parasitosis, la acarosis y a otras enfermedades de la piel).

### ***Prioridad: El cambio tecnológico con los sistemas condominiales***

No obstante las urgencias sociales de los ámbitos peri-urbanos, la prioridad fue atender a las zonas inmediatas de expansión de las redes. El argumento fue simple. Los escasos recursos presupuestales para la ampliación de cobertura de alcantarillado obligan a los gobiernos a ser más eficientes en la inversión. Elegir el sistema condominial de alcantarillado sanitario y no el convencional, es elegir entre dos alternativas con la misma calidad de servicio y con igual sostenibilidad en el tiempo, pero casi duplicando el número de conexiones implementadas con la misma inversión.

A diferencia de la experiencia de Brasilia donde fue mínima la participación del usuario, en la intervención promocional de Lima se promovió su organización y su empoderamiento. Durante los años 2005 – 2006 se ejecutaron obras, con recursos propios de la empresa, en 11 asentamientos humanos considerados como proyectos pilotos y en 3 asentamientos la población cofinanció la obra.

El modelo condominial incorpora a los usuarios en un proceso decisorio y participativo durante su concepción e implantación; de tal forma que la obra ya no es vista como una propiedad ajena, sino como parte integrante de la comunidad. Se genera un sentido de propiedad que conduce a la mejor utilización de la infraestructura instalada.

Durante la intervención se aplican estrategias y metodologías participativas y educativas, con actividades de sensibilización, acompañamiento, movilización y capacitación. Al plantearse que la intervención se orienta a mejorar la calidad de vida de los pobladores, las familias que van con la idea que se trabajen obras de ingeniería en sus viviendas, se encuentran con que también tienen que ser capacitadas en prácticas de higiene (como y cuando lavarse las manos), en los riesgos existentes para la salud, en el cuidado del agua, en el cuidado de las instalaciones, en el mantenimiento preventivo y además encuentran que tienen que organizarse para trabajar en el cuidando el agua, las instalaciones, la salud y el medio ambiente en coordinación con el Centro y los puestos de salud de la localidad.

Este, en la práctica, es un cambio de paradigma.

Hay necesidad de cambios, por ejemplo en los conceptos del aspecto legal, en la línea que separa lo público y lo privado. Todo proyecto de agua y saneamiento donde invierte el Estado, tiene que ser un proyecto de inversión pública. Pero en el sistema condominial se requiere que de cada vivienda salgan 2 tubos de desagüe, uno del inodoro y otro de los lavaderos, que deben pasar por cajas atrapagrasa. Estas instalaciones son parte del sistema, pero son intradomiciliarias, instalaciones de uso privado, que deben ser financiadas en los proyectos públicos.

Hay más cambios. Se cambia la visión de los usuarios. Las exigencias y tipo de trabajo de las empresas consultoras y contratistas que implementan los servicios condominiales. Ya no solo se requiere el trabajo de ingenieros sino también el de sociólogos y trabajadores de salud. Además, se requiere un cambio en la perspectiva de SEDAPAL. El objetivo de los proyectos ya no es tener las instalaciones de agua y saneamiento sino,

en lo general, mejorar la calidad de vida; y en lo específico, reducir la morbi-mortalidad causada por enfermedades derivadas del agua. Los indicadores que actualmente se aplican para evaluar el consumo del agua, los conocidos como “las 5 C” que son Cobertura, Cantidad, Continuidad, Calidad y Costo, tienen así plena ubicación; y los usuarios tienen que participar en la sostenibilidad asumiendo las tareas de mantenimiento preventivo.

La población usuaria de cada Asentamiento Humano debe organizar un “Comité de Agua y Saneamiento” – CAS y, en cada condominio, elegir promotores ambientales. Las familias usuarias hacen el mantenimiento preventivo y el correctivo leve con monitoreo del CAS y los promotores; quienes recurren a SEDAPAL cuando se requiere un mantenimiento mayor, con uso de equipos especiales o para reparar daños en el sistema.

Los miembros designados del condominio tienen la responsabilidad de efectuar una revisión del ramal condominial que usan, cada dos a tres meses. Se lleva un registro de ocurrencias, en el cual deben anotar las revisiones efectuadas a los ramales condominiales, con fechas y observaciones recogidas durante la revisión. Con estas observaciones el Comité de Agua y Saneamiento – CAS, determina si se efectúa una limpieza para evitar un atoro en determinado tramo o tramos del ramal. Además verifica si hay deterioro en las cajas condominiales y/o tuberías, y si se debe solicitar la intervención de SEDAPAL. En otras palabras, previene, vigila y avisa.

El control de la calidad del agua lo hace SEDAPAL, con sus parámetros físico químicos y bacteriológicos. Pero la vigilancia de la calidad del agua, entendida como la relación entre la calidad del agua, las condiciones de saneamiento y la morbi-mortalidad; e incluso, el control de la calidad del servicio de abastecimiento de agua y saneamiento, pasa a ser una tarea colectiva.

Se reitera así que el éxito de este sistema depende de la actitud de los usuarios y de la organización comunitaria que se promueva. Los usuarios deben estar conscientes del tránsito de aguas servidas que salen y/o cruzan por sus lotes; y la organización que se forma debe asumir su responsabilidad por dar al sistema, en cada condominio, el mantenimiento programado.

De esta forma, se tiene que aplicar una metodología donde existan tres ejes transversales en todas las etapas del proyecto:

- La Promoción: compromisos e interrelaciones entre los facilitadores de Sedapal y la población.
- La Capacitación: con el objetivo de generar cambios en aspectos de salud, servicios y medio ambiente.
- La Organización: con la finalidad de establecer la estructura requerida para la sostenibilidad de los servicios.

Además, hay que dar énfasis en relacionar la implementación de los sistemas condominiales la culminación de las instalaciones sanitarias al interior de la vivienda, para asegurar la adecuada utilización de la infraestructura instalada. Para conectarse es obligación del usuario tener instalado, como mínimo, un lavadero multiuso, un inodoro y una trampa de grasas.

La filosofía del proyecto, que considera a la población como el actor principal de desarrollo, con una estrategia de intervención que promueve la participación de la población tanto en la implementación del proyecto como después de entregada la obra y puesto en funcionamiento el servicio, obliga así a la empresa a avanzar en su desarrollo

organizacional. No hay opción que cambiar, a esta tecnología de menor costo por usuario, si se tiene que atender a la demanda.

En el Perú, aproximadamente el 29% de la población urbana carece de saneamiento (5,2 millones de habitantes). Sólo en Lima, cerca de un millón de personas no dispone de este servicio. Los requerimientos de inversión en alcantarillado sanitario para cumplir con las metas del milenio propuestas representan cerca de US\$ 104,8 millones anuales durante diez años, 6,3 veces la inversión promedio del sector en los últimos ocho años<sup>11</sup>.

## **6 La experiencia previa en Lima, Perú, con los Sistemas Autónomos de Abastecimiento de Agua**

La prioridad de los sistemas condominiales sustituyó, en el 2003, a la prioridad de los sistemas autónomos que venía de la década anterior.

En 1991 llegó a Lima la epidemia, la pandemia de El Cólera. Ella hizo evidente que el problema no solo era de disponer de cantidad de agua para consumir sino de la calidad del agua que se consume. Como respuesta a la epidemia se crearon, en lugares sin redes de abastecimiento de agua potable, sistemas de abastecimiento que garanticen la calidad durante el período en que la expansión de las redes aun no llega a la periferia creciente de la ciudad.

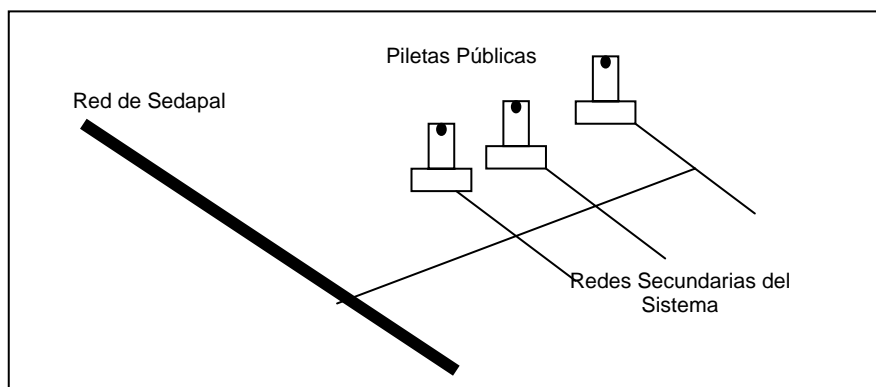
Se construyeron los denominados Sistemas Autónomos de Abastecimiento de Agua, que eran (son) abastecidos por camiones cisterna, formados por un reservorio, redes secundarias, piletas y, eventualmente equipos de bombeo; los que se entregaban a la población de los asentamientos humanos donde se construyen.

La gestión de estos sistemas es autónoma. Los usuarios y usuarias administran los sistemas, operando como empresa comunal dentro de un modelo de gestión decidido con activa participación comunitaria. La construcción de los sistemas es acompañada así por la educación sanitaria y la capacitación en la administración, operación y mantenimiento.

Después de la epidemia y hasta el 2001 se construyeron 186 sistemas con una cobertura de más de 330 mil habitantes. Luego de 4 años en promedio se encontró que 29 no funcionaban (una tasa de desactivación menor del 4% anual) y 157 si funcionaron (85%), de los cuales 37 dejaron de ser sistemas autónomos por haber llegado hasta sus zonas las redes de agua potable y alcantarillado; y 120 continuaban operando como sistemas autónomos. Algunos sin reservorio (14), otros con reservorio (55) y otros con reservorio y sistemas de bombeo (51).

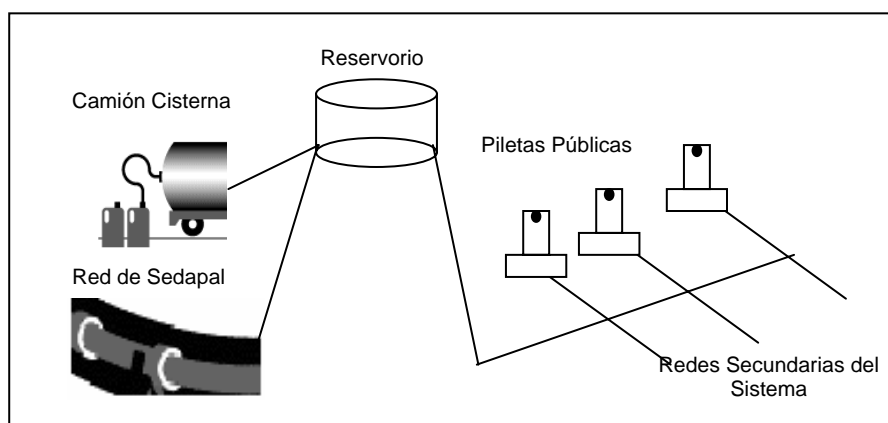
### ***Sistemas de Abastecimiento sin Reservorio (14)***

Un sistema de abastecimiento sin reservorio es un sistema en donde las piletas públicas se abastecen directamente de las redes de Sedapal. La red de Sedapal alimenta las redes secundarias del sistema para luego abastecer a las piletas públicas. De manera general, la operación es bastante simplificada, limitándose al mantenimiento de las piletas públicas y sus accesorios y en menor grado a las redes secundarias. La responsabilidad sobre estos sistemas suele estar a cargo de "delegados de la pileta", quienes asumen también las tareas de administración, que para este caso se simplifica al cobro de cuotas para el pago del consumo de agua de la pileta que registra la factura de Sedapal.



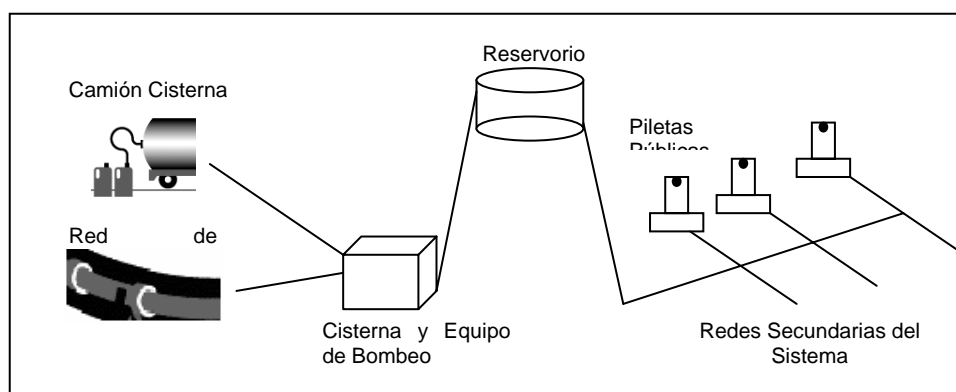
### ***Sistemas de Abastecimiento con Reservorio (55)***

Estos sistemas tienen dos variantes. La primera, es aquella donde el reservorio (siempre apoyado) es abastecido mediante camiones cisterna para que a través de las redes secundarias alimente a las piletas. La segunda variante (que se presenta en menor escala) es aquella en la que el reservorio es abastecido por las redes de Sedapal y, a través de las redes secundarias, llega a las piletas. La operación, mantenimiento y administración se encuentra a cargo de unidades de gestión, casi en la totalidad de casos comunitarias y muy pocas concesionadas.



## **Sistemas de Abastecimiento con Reservorio y Sistema de Bombeo (51)**

Estos sistemas tienen tres variantes: La primera es aquella en que el reservorio (elevado o apoyado) es alimentado por el camión cisterna. La segunda es aquella en la que se alimenta al reservorio desde la red de Sedapal. La tercera y última es aquella en que el reservorio es alimentado indistintamente por las redes de Sedapal y por el camión cisterna (sistema mixto). En forma similar al caso anterior, la operación, mantenimiento y administración del sistema se encuentra a cargo de unidades de gestión, comunitarias o concesionarias.



Sedapal construyó surtidores de agua para abastecer a los camiones cisterna que trasladan el agua a los reservorios. Cuatro años después de funcionar estos sistemas, sin intervención ni de Sedapal ni de las ONGs que los construyeron, se evaluaron las organizaciones comunales que administraban los sistemas autónomos, desde una perspectiva empresarial.

### ***Variables de la evaluación empresarial***

Se les entendió como empresas comunales de abastecimiento de agua, que por lo general se denominaban COVAAP- Comité Vecinal de Administración del Agua Potable. Las categorías de análisis y variables empleadas en la evaluación fueron las siguientes:

#### **La Demanda del usuario**

- Generación de la demanda.
- La demanda de agua: Motivaciones: Calidad, Cantidad, Precio.
- Servicio de abastecimiento
- Percepción y valoración de la sostenibilidad del servicio: Operatividad, Gestión, Participación Comunitaria y Factores externos.
- Satisfacción de la demanda.

#### **La Operatividad**

- Tipología de los Sistemas según su infraestructura: Sistemas de Abastecimiento sin Almacenamiento, Sistemas de Abastecimiento con Almacenamiento y Sistemas de Abastecimiento con Almacenamiento y equipos de Bombeo.
- Las Fuentes de Abastecimiento de los Sistemas: Red de Sedapal o Camiones Cisterna.

- La infraestructura de los Sistemas: Reservorios de Almacenamiento, Sistemas de Bombeo o Impulsión, Redes de Distribución y Piletas Públicas.
- Medición de la calidad de agua: En el reservorio y en las Piletas Públicas.
- La operación de los sistemas
- Continuidad de la operación
- Crecimiento y transformación de los sistemas

### **La Gestión**

- Ubicación de los sistemas en el mercado
- Modelos de gestión: Gestión de la empresa comunal (COVAAP- Comité Vecinal de Administración del Agua Potable), Gestión del concesionario o Gestión de la organización vecinal.
- Apropiación de los sistemas por los usuarios
- Necesidad de un apoyo institucional continuo
- Los responsables de la conducción
- Los instrumentos de gestión
- Costos y resultados económicos
- Factores de riesgo de la sostenibilidad: Riesgos en la Operatividad, Riesgos en la Gestión, Participación y Competencia
- Empresa comunal urbana
- Referencias legales

### **La Participación Comunitaria**

- La participación en la organización vecinal: Las organizaciones vecinales. Las organizaciones funcionales. Las actividades empresariales comunales.
- La gestión comunal del agua: Relaciones de conflicto / colaboración entre las organizaciones vecinales y las empresas comunales: Liderazgos. Procesos de participación en la gestión
- La participación en la gestión de la empresa comunal: Percepción de la participación. Participación en las Asambleas que tratan sobre el agua
- Comportamiento de la participación según género: En la existencia y construcción de los sistemas. En las directivas de las empresas comunales.
- La vigilancia comunitaria e iniciativas de la población

### **Los Factores Externos**

- Entorno del mercado: El abastecimiento de agua. Precios del agua. Modalidades de compra del agua.
- Entorno del mercado: La competencia
- Entorno institucional
- Entorno gremial: Centralización de las empresas comunales.

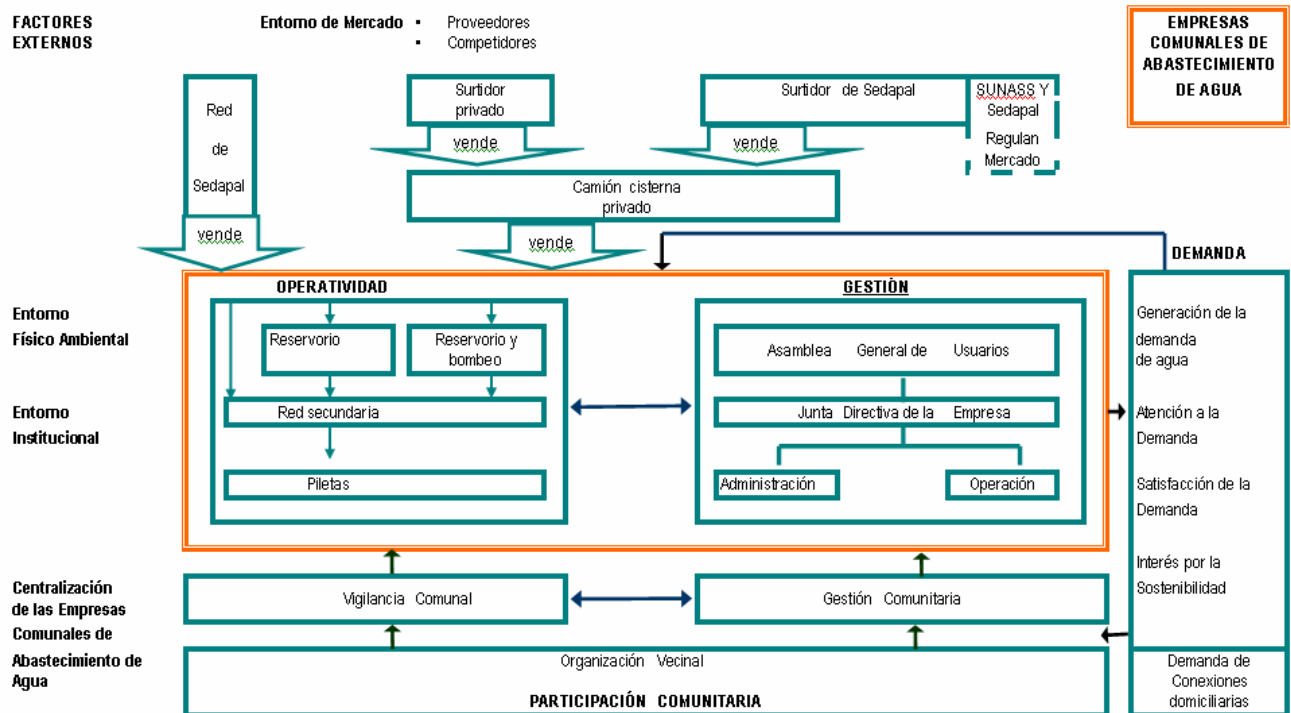
### **La Sostenibilidad**

- Componentes del Índice de Sostenibilidad: Condición Física. Manejo Financiero. Operación y Mantenimiento. Satisfacción del usuario. Voluntad para sostener el sistema.
- El Índice de Sostenibilidad
- El Índice de Sostenibilidad y sus correlaciones con: Operatividad. Gestión. Participación.

Se comprobó que en aquellas empresas comunales de abastecimiento de agua potable (COVAAP-Comité Vecinal de Administración del Agua Potable), que administraban sistemas autónomos donde se había alcanzado a cubrir sus costos de operación y mantenimiento, la sostenibilidad dependía de las condiciones de operatividad de los

sistemas, de la idoneidad de su gestión y del nivel de participación comunitaria en su conducción. Obviamente, las que no cubren sus costos, quiebran.

### Marco teórico empleado para el estudio de los Sistemas Autónomos de Abastecimiento de Agua



### Resultados del estudio<sup>12</sup>

La estrategia de intervención fue adecuada. Se desarrolló una intensa labor de promoción que favoreció la participación comunal en la organización para ejecutar el proyecto, en la construcción de las obras, en la capacitación para su administración y en la definición del modelo de gestión aunque; luego de la inauguración, terminó muy prontamente la asistencia externa prevista. La población se apropió del sistema y desde la puesta en marcha asumió su gestión.

Empresarialmente, el proyecto tuvo un vacío: No se cubrió toda la cadena productiva.

A un extremo de la cadena estaban los surtidores de agua de Sedapal, la empresa de agua de Lima, donde se abastecían los camiones cisterna. Al otro extremo estaban las empresas comunales (COVAAP) que vendían el agua a las familias.

Como el presupuesto de inversión no alcanzó, no se pusieron conexiones domiciliarias sino una pileta pública cada 10 viviendas. Diariamente el operador del COVAAP llevaba su manguera para llenar de agua los depósitos domiciliarios en pago contra entrega. El vacío en la cadena no estaba en los extremos sino en el eslabón del centro, el camión cisterna. La comercialización no operó dentro de un sistema de venta directa del agua de Sedapal a los COVAAP, donde los transportistas cobran separadamente por el flete. Lo que se incrustó fue un servicio privado, que operó como comerciante mayorista que se abastecía de la distribuidora Sedapal y vendía al minorista COVAAP.

La responsabilidad social de Sedapal no alcanzó así a los COVAAP. Sedapal vendió el agua potable a una tarifa especial para zonas de extrema pobreza y en 2 años Sedapal no subió el precio. La directiva de los COVAAP tuvo un intenso trabajo, voluntario. Pero los transportistas incrementaron el precio en más de 4 oportunidades, generando problemas en la sostenibilidad de varias de estas empresas comunales.

*“Tenemos conocimiento que el agua es barata en Sedapal, 5 soles en el surtidor. El transporte les demora 15 minutos. En vaciarla demoran 5 minutos. Y por el traslado y entrega el camión cisterna sube el precio al COVAAP entre 37.50 a 40 soles. Nosotros quisimos alquilar camiones y encontramos camiones más grandes y a menos costo, cuando fuimos a contratar al camión ya no quisieron. Se ponen de acuerdo. Son un monopolio, nos bloquearon. Al tener cerradas las puertas tuvimos que aceptar la subida del precio”. (Entrevista a Nelly Raza, COVAAP de Siglo XXI, San Juan de Lurigancho, Lima. Enero del 2003).*

Este tipo de problemas no se trató al momento de formular y ejecutar el proyecto. No eran temas de ingeniería, ni temas de salud y medio ambiente, que eran los temas clásicos cuando se veían los proyectos de agua y saneamiento.

Estos eran temas empresariales y, en ese entonces, quienes trabajaban en agua y saneamiento los descartaban por partir de una visión social. Esta omisión en el enfoque fue perjudicial. Ciertamente, el agua potable es un derecho. Pero no hay que verla solo como un derecho. También hay que ver al servicio de mejoramiento de su calidad y de abastecimiento domiciliario, con un enfoque económico. Este servicio tiene el carácter de mercancía. No solo basta la perspectiva social; es imprescindible también la económica, empresarial.

## **6. Los otros escenarios del Perú**

En el resto de ámbitos urbanos del Perú se tienen, como problemas relevantes, la obsolescencia de las instalaciones de agua y saneamiento, muchas de las cuales ya superaron su vida útil, y la insolvencia de las empresas prestadoras de servicios que impide renovarlas. Los sistemas condominiales podrán tener aquí un papel relevante en esos ámbitos, tanto para la ampliación de la cobertura como para el reemplazo de las redes, cuando las exigencias de renovación sean más álgidas.

El Perú tiene una población estimada en 27,5 millones de habitantes, de la cual 11.7 millones no tiene acceso a servicios básicos de saneamiento (32% en el área urbana y 70% en el área rural). A esta crítica situación se suma el hecho de que sólo el 22% de las aguas residuales reciben algún tipo de tratamiento previo a su disposición final.

Respecto a los sectores más pobres, el modelo de desarrollo que en el sector de agua y saneamiento se ha venido implementando en el Perú, durante varias décadas, se ha basado en el asistencialismo. En ciudades intermedias, pequeñas y en ámbitos rurales, con fondos del tesoro público y de la cooperación internacional, se han construido sistemas de alcantarillado y letrinas en distintas zonas. Este esfuerzo no ha producido mejoras significativas en los indicadores de salud e impacto ambiental. Actualmente, muchos de estos sistemas de alcantarillado están deteriorados y las letrinas no tienen un uso adecuado; muchas de ellas sirven de almacén, de refugio de animales o se destinan para otra actividad distinta a la disposición segura de excretas humanas.



¿Cuáles son los factores que atentan contra un cambio importante en el acceso al saneamiento seguro de las poblaciones pobres? Hay unos más obvios que otros. La inversión pública es insuficiente para atender el total de necesidades, sobre todo cuando se trata de poblaciones en extrema pobreza, con geografía complicada y de difícil acceso. Otro factor es que la población no prioriza el saneamiento dentro de sus necesidades básicas.

Pero también hay un escaso desarrollo de una oferta tecnológica que responda con eficiencia y oportunidad a las expectativas económicas y culturales de la población.

Por ejemplo, desde el 2002, con el cambio climático, en las zonas alto-andinas las lluvias son más fuertes e irregulares. Las emergencias por eventos fríos se han venido presentando anualmente en forma reiterada a partir del 2002 a la fecha<sup>13</sup>. Entre 1995 y el 2001 se tenían entre 7 y 35 emergencias por año. Del 2002 al 2005, las emergencias climáticas subieron entre 139 y 531 al año. En otras palabras, en estas zonas el cambio climático ya se inició. En el 2002 las emergencias de mayor incidencia fueron las Nevadas; mientras que en el 2004 fueron las Heladas\*.

Emergencias a nivel nacional por eventos fríos. Período 1995 al 2005

EVENTOS	AÑOS											TOTAL
	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995	
GRANIZADA	73	41	50	11	15	3	9	15	5	15	2	239
HELADA	296	438	73	12	4	29	6	5	21	16	4	904
NEVADA	162	95	16	251	2	3	-	-	6	-	1	537
<b>TOTAL</b>	<b>531</b>	<b>574</b>	<b>139</b>	<b>274</b>	<b>21</b>	<b>35</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>7</b>	<b>1678</b>

Fuente: Sistema Nacional de Defensa Civil "Plan Nacional de Contingencia ante la ocurrencia de eventos fríos y/o heladas 2006". Anexo A.

En este contexto ambiental, las letrinas del modelo hoyo seco ventilado tienen mucho mayor riesgo de inundarse y convertirse en un riesgo epidemiológico. Es necesaria otra tecnología de saneamiento, incluso con mayor aceptación cultural. Pueden haber inventos, pero faltan empresarios que los introduzcan al mercado.

Es imperioso un cambio de paradigma en los modelos de intervención. Salir del enfoque de asistencialismo y pasar a desarrollar un mercado sanitario para los más pobres, promoviendo la participación decidida y responsable del sector privado empresarial.

## 7. Políticas de saneamiento

\* Definiciones de granizada, helada y nevada.

- Granizada. Es la cantidad de granizo que cae en un período de tiempo determinado. Normalmente durante 6 horas o más y expresada en centímetros de espesor.
- Helada. Existen varias definiciones de una helada. Se puede decir que una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno disminuye a 0°C o menos, durante un tiempo mayor a cuatro horas. Generalmente la helada se presenta en la madrugada o cuando está saliendo el Sol. La severidad de una helada depende de la disminución de la temperatura del aire y de la resistencia de los seres vivos a ella.
- Nevada. La nevada es la cantidad de nieve que cae en un período de tiempo determinado. Normalmente durante 6 horas o más y expresada en centímetros de espesor. Además, involucra varias localidades y es producto de la incursión de las masas de aire de origen polar del tipo seco y muy frío y el aporte de las masas de aire de origen continental con aire húmedo y caliente.

Procurar el crecimiento del mercado sanitario no significa negar la necesidad de los subsidios. En los años recientes, en los diversos países de Latinoamérica y el Caribe, se han efectuado reformas en el sector que tienen muchas características comunes.

- Se ha dado la separación institucional entre las funciones de definición de políticas sectoriales, de regulación económica y de administración de los sistemas.
- Se están profundizando y consolidando procesos de descentralización en la prestación de los servicios.
- Existe el interés generalizado en promover la participación privada.
- Se reconoce la necesidad de formular nuevos marcos regulatorios a las empresas, marcos que no solo se refieran a una economía de la regulación que aplique teoría de los juegos.
- También hay consenso en la exigencia, nacida de la crisis de los años ochenta, de que los servicios deben tender a autofinanciarse.

Ahora bien, para avanzar en la autofinanciación, deben crearse sistemas de subsidio para grupos de bajos ingresos. En el Plan Nacional de Saneamiento 2006-2015<sup>14</sup> se señalan 4 principios que sustentan las políticas de saneamiento del Perú.

- 1° Las tarifas / cuotas deben cubrir costos de operación, mantenimiento e inversiones
- 2° Los subsidios deben dirigirse a los más pobres.
- 3° Los subsidios a la inversión deben ligarse a la eficiencia en la prestación de los servicios
- 4° Promover alianzas público privadas para lograr la viabilidad financiera y mejorar la gestión de los prestadores de servicios

Téngase en cuenta que América Latina y el Caribe es la región que tiene la peor distribución de ingreso en todo el mundo<sup>15</sup> y, en los últimos años, la distribución del ingreso no muestra resultados alentadores. Para la CEPAL (2003)<sup>16</sup>, la tasa de pobreza supera al 44% y la indigencia abarca a un 20%. Estas cifras significan que, en 2003, el número de personas pobres en los países de la región se elevó a casi 227 millones, incluidos 102 millones de indigentes. Con estas disparidades en la distribución del ingreso, los reajustes de tarifas que procuran el autofinanciamiento están frenados por la baja capacidad de pago de parte importante de la población.

## **8. Lecciones y perspectivas**

### ***Respecto a la perspectiva empresarial***

Si bien el disponer de agua es un derecho humano, imprescindible para llevar una vida saludable, esto no niega que los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento tengan un valor económico comercial y, por tanto, se rijan por las leyes del mercado.

Los servicios deben cubrir sus costos en forma sostenida, permitiendo la reinversión necesaria para su continuidad. La cultura del no pago atenta contra la sostenibilidad del servicio. Esto es, se atenta contra el derecho al agua, que ha sido reconocido como tal por las Naciones Unidas en el 2002.

Ahora se prioriza la sostenibilidad, y se cuenta ya con suficiente experiencia acumulada para afirmar que cuando el servicio ofertado corresponde a la demanda, la sostenibilidad de los proyectos de agua y saneamiento es pronunciadamente mayor.

Para la tarea de dar correspondencia a la relación entre la oferta y la demanda, es necesario tener una perspectiva de cadena productiva. Ciertamente, es necesario que los miembros de los hogares adopten decisiones informadas sobre los tipos de sistemas y los niveles de servicios a los que pueden acceder. También es necesario que se desarrollen y encuentren disponibles las opciones técnicas de menor costo y mayor beneficio que puedan satisfacerlas. Incluso, a esas opciones técnicas debería entenderse como tecnologías apropiadas. Pero además, desde la perspectiva de la cadena productiva, esto es, en la cadena de empresas en relaciones directas de insumo-producto y los cluster, es necesaria la vigilancia ciudadana al sector.

Es necesario desarrollar un mercado sanitario, promover una oferta tecnológica que responda con eficiencia y oportunidad a las expectativas económicas y culturales de la población. Estimular la participación decidida y responsable del sector privado empresarial, incentivando y fortaleciendo una oferta que responda eficientemente a sus exigencias de accesibilidad y calidad. Pero también es necesario monitorear al sector, impidiendo que alguno de los eslabones de la cadena productiva, por el hecho de concentrar poder económico, se apropie del excedente de toda la cadena.

### ***Respecto a los sistemas condominiales***

Para la implantación de la tecnología condominial, es necesario adecuar la normatividad que reglamenta el aspecto técnico. Asimismo, establecer las directrices básicas para el componente social.

La variabilidad en los criterios e intensidad de las intervenciones sociales indican que aun cuando esa actividad es importante para la sostenibilidad del sistema, a una mayor intervención no necesariamente corresponde un mejor funcionamiento, siendo sí el cumplimiento de los criterios técnicos un requisito indispensable.

No obstante, la participación de los beneficiarios en la toma de decisiones sobre aspectos que inciden directamente en su modo de vida, es un beneficio de la tecnología condominial de trascendente importancia para la sostenibilidad del sistema. Al crearse el vínculo entre el beneficiario y el sistema que se está implantando, se tiene mayor cuidado en su utilización.

### **Bibliografía**

- 
- <sup>1</sup> Watson, G. (1995). Good Sewers Cheap? Agency-Customer Interactions in Low-Cost Urban Sanitation in Brazil: ¿Alcantarillas Buenas y Baratas? Interacciones Empresa-Usuarios en el Saneamiento Urbano a Bajo Costo en Brasil, Water and Sanitation Currents, PNUD-Banco Mundial Programa de Agua y Saneamiento.
  - <sup>2</sup> Programa de Agua y Saneamiento – Región Andina. “Sistemas Condominiales de agua y alcantarillado. Costos de implementación del modelo. Evaluación Económica Financiera, PPEA”, Perú. 2001.
  - <sup>3</sup> GTZ/PROAGUA. Guía de Implantación de la Tecnología Condominial por una Empresa de Saneamiento. Lima. 2003.
  - <sup>4</sup> Sérgio Rolim Mendonça. “Alcantarillados Condominiales: Una alternativa para los municipios saludables” Colombia. [www.col.ops-oms.org/saludambiente/Medellin99.doc](http://www.col.ops-oms.org/saludambiente/Medellin99.doc). 1999.
  - <sup>5</sup> En AGUA, Boletín del Comité Sectorial de Agua y Saneamiento. N° 17. Lima, junio de 2004

- 
- <sup>6</sup> Bakalian, A., Wright, A., Otis, R. y de Azevedo Netto, J. (1994) Simplified Sewerage: Design Guidelines (Alcantarillado Simplificado: Guías de Diseño), PNUD-Banco Mundial Programa de Agua y Saneamiento.
- <sup>7</sup> Ludovice, M., Neder, K.D., Teixeira Pinto, M. (2001) Produtividade e Eficiência na Implantação e Operação de Sistemas de Esgotamento Sanitário. A Experiência da CAESB, mimeo, Brasília, Brasil.
- <sup>8</sup> Programa de Agua y Saneamiento – Región Andina. “Sistemas Condominiales de agua y alcantarillado. Evaluación de Impacto”, Perú. 2001.
- <sup>9</sup> Programa de Agua y Saneamiento – Región Andina. “Sistemas Condominiales de agua y alcantarillado. Costos de implementación del modelo. Evaluación Económica Financiera, PPEA”, Perú. 2001.
- <sup>10</sup> Cannelli, N. (2001) Proyecto Piloto Condominial El Alto-La Paz: Impacto del Proyecto, Taller: Presentación de los Resultados de Implantación del Sistema Condominial La Paz y El Alto, Ministerio de Vivienda y Servicios Básicos, Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo, Programa de Agua y Saneamiento, Aguas del Illimani, La Paz.
- <sup>11</sup> DNS (2004). Participación del Sector Privado en el Desarrollo de los Servicios de Saneamiento. Dirección Nacional de Saneamiento, Vice-ministerio de Construcción y Saneamiento, Perú. Congreso ANEPSSA Puno, Perú.
- <sup>12</sup> Barrios, Calizaza, Conza, Cruz (2006) “Agua para las zonas periurbanas de Lima Metropolitana”. Consorcio de Agua, Saneamiento y Medio Ambiente-CASMA y Asociación Servicios Educativos Rurales – SER. Publicado por Sedapal y Programa de Agua y Saneamiento (Banco Mundial).
- <sup>13</sup> Sistema Nacional de Defensa Civil (2006) “Plan Nacional de Contingencia ante la ocurrencia de eventos fríos y/o heladas”. Anexo: Antecedentes históricos de los eventos fríos y/o heladas. Perú. En [http://www.indeci.gob.pe/planes\\_proy\\_prg/p\\_operativos/p\\_contingencia/p\\_nacionales/proyec\\_pnc\\_frios\\_hel.pdf](http://www.indeci.gob.pe/planes_proy_prg/p_operativos/p_contingencia/p_nacionales/proyec_pnc_frios_hel.pdf) (Consultado en noviembre 2006)
- <sup>14</sup> “Plan Nacional de Saneamiento 2006-2015” Decreto Supremo Nº 007-2006-Vivienda, El Peruano del 19 Marzo 2006.
- <sup>15</sup> Andrei Jouravlev (2004). “Los servicios de agua potable y saneamiento en el umbral del siglo XXI”. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). LC/L.2169-P, Santiago de Chile.
- <sup>16</sup> CEPAL - Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2003), “Panorama social de América Latina 2002-2003”, LC/G.2209-P, Santiago de Chile.