



El agua como elemento clave para el desarrollo



El agua como elemento clave para el desarrollo

ÍNDICE

1. Agua y desarrollo	7
<i>A. Pérez-Foguet, A. Jiménez</i>	
2. Agua y salud	25
<i>E. Batista, C. Mecerreyes</i>	
3. Abastecimiento y saneamiento en el ámbito rural	37
<i>A. Jiménez, G. Marín</i>	
4. Agua y saneamiento en el ámbito urbano	47
<i>S. Oliete</i>	
5. Sostenibilidad de servicios de agua y saneamiento	61
<i>R. Giné</i>	
6. Agua y medio ambiente	77
<i>C. Yacoub</i>	
7. Agua y agricultura	91
<i>P. Novo</i>	
8. Sistemas de abastecimiento en ámbitos rurales	103
<i>J. A. Mancebo</i>	
9. Aprovechamiento de aguas subterráneas	121
<i>J. Molinero, P. Casanova, E. Docampo, C. Mecerreyes</i>	
10. Infraestructuras de saneamiento básico	135
<i>J. Pascual i Ferrer</i>	
11. Sistemas de información para la toma de decisiones	147
<i>R. Giné, A. Pérez-Foguet</i>	
12. Anexos	160

PRESENTACIÓN

Desde la Conferencia de Naciones Unidas que tuvo lugar en 1977 en Mar de Plata, las relaciones entre el abastecimiento de agua y el saneamiento con la pobreza y el desarrollo en el mundo se han mostrado cada vez más evidentes. Como fruto de esta circunstancia, el sector del agua ha estado presente de forma permanente en la agenda de la cooperación internacional para el desarrollo, articulando uno de sus ejes prioritarios de actuación, tanto en lo que se refiere a las políticas de intervención como en la financiación destinada a las mismas.

En este contexto general, han sido numerosos los foros y reuniones en los que se ha analizado la problemática del sector, como relevantes fueron los acuerdos adoptados para resolverla; desde hace tres décadas se pretende resolver los déficit multimillonarios que limitan el acceso al agua y al saneamiento y, a pesar de ello, actualmente se cifra en torno a los 900 millones las personas que no disponen de agua potable y son más de 2.600 millones las que no cuentan con un saneamiento adecuado. En todo el proceso que ha tenido lugar, se han sucedido compromisos relevantes por parte de la comunidad internacional, desde la asunción del acceso universal en Mar del Plata, durante la Conferencia de 1977 aludida, hasta los compromisos que, para el sector, se incluyeron en el año 2000 en los Objetivos de Desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas, que pretenden reducir a la mitad, en 2015, la proporción de personas que en 1990 no disponían de abastecimiento y saneamiento.

El agua y el saneamiento han protagonizado, pues, una parte relevante de la cooperación internacional para el desarrollo en el último cuarto del siglo pasado y lo seguirá haciendo, desgraciadamente, durante una buena parte de éste si las tendencias actuales no se modifican drásticamente. La intensa implicación de los distintos sectores sociales que intervienen en la cooperación internacional en el sector –agencias nacionales e internacionales de cooperación, instituciones financieras, administraciones públicas y la propia sociedad civil–, ha generado una gran experiencia en las distintas facetas que caracterizan al agua y que, al ser un recurso transversal para la vida y la actividad económica de la sociedad, cubre diferentes aproximaciones que van desde la de los derechos humanos y el medio ambiente, hasta las directamente relacionadas con el gobierno y la administración pública.

En este sentido, se ha concretado un cuerpo general de consenso y un nivel de conocimiento relevante sobre las mejores prácticas de intervención en el contexto de la cooperación al desarrollo en el sector que, lógicamente, debe considerarse de forma dinámica, ya que son susceptibles de modificarse y perfeccionarse como resultado del análisis crítico de las actuaciones realizadas. Los textos que se incluyen a continuación, preparados por representantes del ámbito académico universitario y de organizaciones no gubernamentales especializadas en el sector, pretenden introducir de forma general la situación actual de este acervo técnico, medioambiental, administrativo, social, económico y financiero, y cultural que caracteriza las intervenciones de la cooperación al desarrollo en el sector del abastecimiento y saneamiento.

Tenemos el firme convencimiento de que, con esta publicación, se colaborará a presentar y divulgar en lengua española la problemática de uno de los sectores que condiciona la lucha contra la pobreza y el desarrollo de una buena parte de la humanidad.

Consecuentemente con este planteamiento, la obra aporta en el primer capítulo una visión general sobre agua y desarrollo de este capítulo, los cuatro siguientes se dedican a profundizar en la relación agua y pobreza, con especial hincapié en la relación con la salud a través del acceso al agua potable, saneamiento e higiene, incidiendo, por su trascendencia en la parte en la parte relativa a sostenibilidad de los servicios en el capítulo quinto. El capítulo sexto introduce el discurso hacia otro enfoque de carácter general, agua y medio ambiente, que precede al de agua y agricultura en el capítulo siete. De esta forma se completan tres grandes pilares que relacionan el agua con el desarrollo, en especial en el contexto de la cooperación internacional.

Los cuatro últimos capítulos, del ocho al once, incorporan un punto de vista más técnico, centrándose en las infraestructuras de abastecimiento de agua superficial y subterránea, las de saneamiento, y las herramientas de apoyo a la gestión (sistemas de información) y a la toma de decisiones.

1

AGUA Y DESARROLLO

Agustí Pérez-Foguet, Alejandro Jiménez Fernández de Palencia

RESUMEN

Con este capítulo se introduce el libro *El agua como elemento clave para el desarrollo*, situando el conjunto de contenidos en el contexto de la relación entre agua y desarrollo. El agua se aborda desde una perspectiva de bien común, indispensable para la vida y la salud, y de derecho en los usos esenciales para la vida humana. La gestión de los distintos usos se plantea, desde un enfoque de cuenca hidrográfica, como unidad funcional principal del agua. Se describe la relación entre agua y pobreza, la perspectiva del agua en la agenda internacional de desarrollo y la realidad de la ayuda oficial al desarrollo. El capítulo finaliza con una breve visión de conjunto del resto de contenidos del libro.

PALABRAS CLAVE

Ciclo hidrológico, cuenca hidrográfica, derecho humano al agua, nivel de servicio, cumbres internacionales, ayuda oficial al desarrollo.

1. Introducción

El 71 por ciento de la superficie del planeta está cubierta por agua. El agua es un componente indispensable tanto para la vida humana como para la mayor parte del mundo animal y vegetal. El agua vertebramos los ecosistemas, las sociedades y las culturas. Mares, lagos y ríos cumplen una importante función de comunicación y transporte claramente vinculada al desarrollo de comunidades, ciudades y regiones. Las aguas configuran el territorio y con él, los asentamientos humanos, y las infraestructuras de comunicación y transporte.

La unidad funcional más relevante del agua es la cuenca hidrográfica. La figura 1.1 representa esquemáticamente el ciclo hidrológico en una cuenca. La cuenca regula la transformación de la lluvia en el caudal de los cursos de agua. Esta transformación

depende de las características del territorio y de los usos que de él se hacen. Por un lado, la lluvia se transforma en escorrentía que llega a los torrentes y de ahí a los ríos y el mar, pero también se infiltra en el subsuelo hasta llegar a zonas del terreno saturadas de agua, acuíferos que drenan en fuentes y manantiales (o se explotan mediante pozos). No toda el agua de lluvia se transforma en escorrentía, parte vuelve a la atmósfera por la evaporación y por la transpiración de las plantas (evapotranspiración). Estos procesos involucran escalas temporales muy diversas: horas y días para las dinámicas superficiales, y meses o años en las subterráneas. Y, por supuesto, la lluvia tiene sus propias escalas temporales (variabilidad anual, intensidades máximas), que varían con el territorio y el clima.

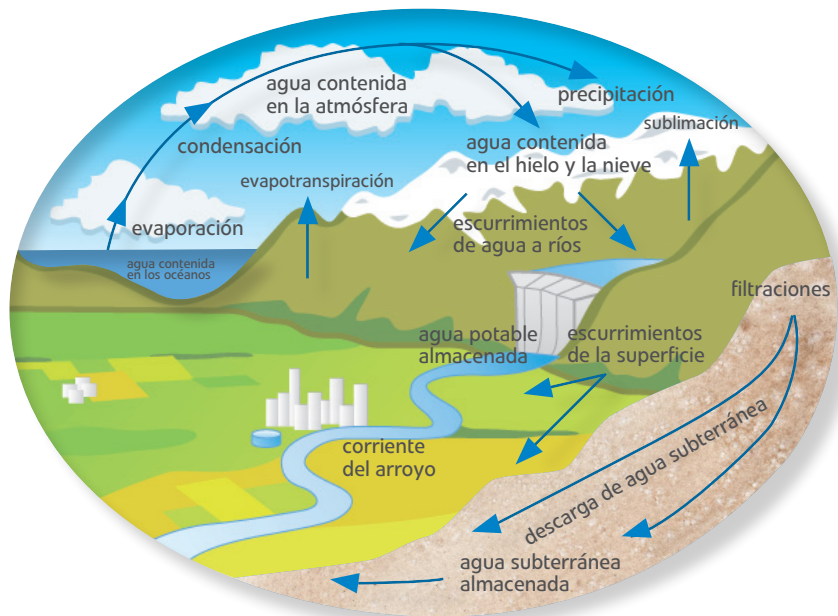


Figura 1.1.
Esquema del ciclo hidrológico.

El agua recorre la cuenca dando servicio a múltiples usos. El primero, tanto por extensión territorial como por volumen de recursos (70 por ciento a nivel mundial) es la agricultura, que ha multiplicado por cinco su demanda en el último siglo, a pesar de haber realizado importantes innovaciones tecnológicas para el ahorro de agua en el riego en las últimas décadas. Además, es útil para los más diversos usos industriales (manufactura, turismo), a los que se dedica el 22 por ciento del agua en el mundo. El agua también tiene la función principal de cubrir las necesidades básicas de las personas: para su ingesta (agua potable, apta para el consumo humano), saneamiento básico, higiene personal, alimentación, producción de alimentos a escala familiar y limpieza del entorno. Si bien ésta, que es la función principal, es la que menos consume: un 8 por ciento a nivel mundial. En todo caso, es preciso tener en cuenta que la demanda de los grandes entornos urbanos puede superar fácilmente los flujos de agua que suceden de forma natural en la cuenca; actualmente existen

1. Agua y desarrollo

más de 50 ciudades de más de 5 millones de habitantes, y la mitad de la población mundial es urbana.

Como elemento adicional a considerar, más allá del volumen de las posibles demandas y la disponibilidad, se encuentra la calidad del agua servida. Los requerimientos para los diversos usos a lo largo de su ruta por la cuenca son variados. Tanto el uso urbano, como agrícola, forestal, artesanal o industrial (o simplemente el no-uso, en el medio natural sin intervenir) diluyen en el agua distintas sustancias que modifican sus propiedades físicas, químicas y biológicas y, por tanto, la posibilidad de ser aprovechada directamente sin tratamientos previos. A este respecto, cabe destacar que el uso habitual más restrictivo es el asociado con el consumo humano. Mantener la máxima usabilidad a lo largo de la cuenca (es decir, su calidad) es un objetivo de desarrollo básico, pues amplía las opciones de sus habitantes, que están vinculados por la unidad del ciclo del agua en sus opciones de desarrollo.

Por tanto, el agua es un recurso que cumple distintas funciones, tanto para la sociedad (consumo humano, producción agrícola, industrial) como para la naturaleza, siendo un bien único e insustituible. Estas funciones deben ser gestionadas desde un punto de vista del desarrollo sostenible, como se preconiza desde el concepto conocido como Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH). Esta gestión dependerá de la tecnología, instituciones y conocimiento disponible en cada entorno, dentro de un contexto social, económico y ecológico determinado. Dicha gestión debe tener en cuenta los dos valores básicos del agua: es un bien común de la humanidad, por lo que su gobernanza está al margen de los principios del Estado y del mercado (Barlow, 2007), y es un derecho humano en los usos necesarios para la vida. La figura 1.2 refleja los conceptos interrelacionados en la gestión del agua.

El siguiente apartado desarrolla las implicaciones del reconocimiento del derecho humano al agua. Posteriormente, se presenta la relación entre el agua y la pobreza y, finalmente, el agua desde la perspectiva de la agenda política global de desarrollo. Asimismo, se destacan algunas características del sector del agua y el saneamiento en la ayuda oficial al desarrollo.

El capítulo finaliza con un breve resumen del mismo y un repaso general del resto de contenidos del libro.

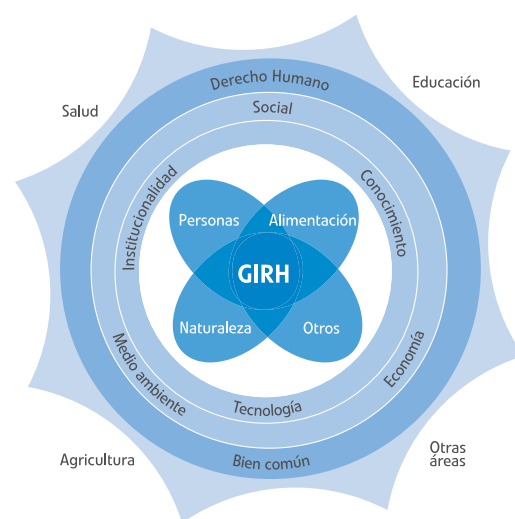


Figura 1.2.
Diagrama de conceptos interrelacionados con la gestión del agua.

Fuente:
Swiss Agency for Development Cooperation-COSUDE

2. El derecho al agua

En 2002, el Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas (UN, 2002), emitió la Observación General 15, en la que se establece que el agua es un recurso natural, limitado y un bien público fundamental para la vida y la salud. El derecho humano al agua es indispensable para vivir dignamente y condición previa para la realización de otros derechos humanos. En este contexto, el agua tiene una consideración de bien público, social y cultural, y no exclusivamente de bien económico. Por ello, las condiciones generales del acceso al agua se concretan en las siguientes premisas:

- Acceso continuo y suficiente para los usos personales y domésticos.
- Potable y, por tanto, apta para el consumo humano sin que constituya una amenaza para la salud.
- Accesible al conjunto de la población, sin discriminación alguna por motivos físicos, económicos o sociales.

Con respecto a lo que se entiende como acceso suficiente de agua, es preciso delimitar la cantidad mínima que es necesaria para que se consideren cubiertas las necesidades básicas de las personas; también hay que concretar las condiciones de calidad exigibles para la potabilidad del agua. Existen numerosas propuestas al respecto que cifran entre 20 y 30 litros por habitante y día las necesidades mínimas asociadas a la bebida y a los usos sanitarios; esta cantidad se incrementa hasta los 40 a 50 litros por habitante y día si se tienen en cuenta, además, la higiene personal y las necesidades de agua para cocinar los alimentos (OMS, 2005).

Se considera accesible el agua que está a una distancia de trayecto total (ida y vuelta) de un kilómetro, o que se tarda menos de 30 minutos en realizar el trayecto total a la fuente desde la vivienda, la escuela o el puesto de trabajo, ya que a distancias mayores se tiende a recoger menos del mínimo indispensable para el consumo y la higiene. Para considerarla accesible se debe cumplir, además, que el trayecto a las fuentes de agua se pueda realizar sin peligro para la integridad de las personas. En la tabla 1.1 se reflejan los criterios de la OMS (2003), en relación con la accesibilidad física.

En relación con la accesibilidad económica, hay que analizar el porcentaje que la tarifa del agua representa con respecto a otras necesidades básicas como la alimentación y la salud, así como a su renta total. Se debe tener en cuenta que las tarifas deben estar fijadas por las autoridades públicas y debe caber la posibilidad de subsidios y la disponibilidad de una dotación mínima garantizada, aun en el caso de no poder pagarla.

El reconocimiento del acceso al agua como un derecho humano supone la asunción de determinadas obligaciones por parte de los estados que, en lo fundamental, son:

- Obligación de respetar, que exige a los estados que se abstengan de injerir directa o indirectamente en el ejercicio del derecho al agua, bien como consecuencia de permitir o favorecer la contaminación del recurso, el debilitamiento de los organismos de gestión, o la degradación o destrucción de las infraestructuras de abastecimiento durante situaciones de conflictos armados. Consecuentemente, el agua no debe usarse como arma de presión política o económica, ni las infraestructuras de abastecimiento ser consideradas objetivos militares.
- Obligación de proteger, que implica la exigencia a los estados de impedir que se menoscabe el disfrute del derecho al agua por parte de particulares, empresas, grupos u otras organizaciones con intereses específicos. Esta obligación implica

1. Agua y desarrollo

DEFINICIÓN DE ACCESO AL AGUA, SEGÚN LA OMS (2003)		
NIVEL DE SERVICIO	MEDICIÓN DEL ACCESO	NECESIDADES SATISFECHAS
Sin acceso. Cantidad recogida a menudo inferior a 5 litros por persona y día	Más de un kilómetro o 30 minutos de tiempo total de recogida	No se puede asegurar el consumo. La higiene no es posible a no ser que se practique en la fuente
Acceso básico. La cantidad media recogida probablemente no exceda los 20 litros por persona y día	Entre 100 metros y un kilómetro o entre 5 y 30 minutos de tiempo total de recogida	El consumo debería estar asegurado. Es posible el lavado de manos y la higiene básica de alimentos; la colada y el baño resultan difíciles de asegurar a no ser que se realicen en la fuente
Acceso intermedio. La cantidad de recogida media está en torno a los 50 litros por persona y día	Agua distribuida mediante un grifo en el lugar o en un radio de 100 metros o 5 minutos de tiempo total de recogida	Consumo asegurado; toda la higiene básica personal y de los alimentos está asegurada, al igual que la colada y el baño
Acceso óptimo. La cantidad de recogida media es de 100 litros por persona y día	Agua suministrada de forma continua a través de múltiples grifos	Todas las necesidades cubiertas

Tabla 1.1

la necesidad de adoptar, entre otras, medidas tendentes a impedir que se produzcan limitaciones de cualquier tipo al acceso de agua potable en condiciones de igualdad.

- Obligación de cumplir, que impone a los estados el deber de adoptar las medidas necesarias para que sea posible el pleno ejercicio del derecho al agua, especialmente entre las comunidades más desfavorecidas y marginadas. Para ello, se debe considerar la adopción de medidas específicas, tales como la utilización de tecnologías económicas apropiadas y políticas especiales de precios. En este contexto, todos los pagos por servicios de suministro de agua -sean públicos o privados-, deben basarse en el principio de equidad con objeto de que estén al alcance de todos, incluidos los grupos más desfavorecidos.

A pesar de que la Observación General 15 es un avance considerable, resulta urgente conseguir el reconocimiento universal del derecho humano al acceso al agua potable y al saneamiento; esta posición es compartida por la propia Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos de Naciones Unidas, que en su informe A/HRC/6/3 (Naciones Unidas 2007) recomienda:

- Avanzar en el contenido normativo de las obligaciones de derechos humanos en relación con el acceso al saneamiento; las obligaciones de derechos humanos

vinculadas con la elaboración de una estrategia nacional sobre agua y saneamiento; la reglamentación del sector privado en el contexto de la prestación de servicios de agua potable y saneamiento; los criterios para proteger el derecho al agua potable y el saneamiento en caso de interrupción del servicio, y las obligaciones específicas de las autoridades locales.

- Reconocer el acceso al agua potable y saneamiento como un derecho humano, definido como el derecho al acceso, en igualdad de condiciones y sin discriminación, de una cantidad suficiente de agua potable para usos personales y doméstico, lo que comprende agua para el consumo, la colada, la preparación de alimentos, y la higiene personal y doméstica, para mantener la vida y la salud.
- Tener en cuenta que existen muchos estados que ya han reconocido el acceso al agua y saneamiento como un derecho humano en sus legislaciones internas pero que, a nivel internacional, queda mucho por hacer. En consecuencia, anima al Consejo de Derechos Humanos a que continúe trabajando en la línea emprendida.

En línea con lo anterior, el Consejo de Derechos Humanos de Naciones Unidas creó, mediante su resolución R 7/22, la figura de experto independiente sobre las obligaciones de Derechos Humanos relacionadas con el acceso al agua potable y al saneamiento, con el fin de desempeñar las siguientes tareas:

- En primer lugar, entablar un diálogo con los Gobiernos, los órganos competentes de las Naciones Unidas, el sector privado, las autoridades locales, las instituciones nacionales de derechos humanos, las organizaciones de la sociedad civil y las instituciones académicas para identificar, promover y comentar las prácticas idóneas relacionadas con el acceso al agua potable y al saneamiento y, a ese respecto, preparar un compendio de buenas prácticas.
- En segundo lugar, impulsar la labor realizando un estudio en cooperación con los gobiernos y los órganos competentes de las Naciones Unidas, reflejando las opiniones de éstos, en cooperación también con el sector privado, las autoridades locales, las instituciones nacionales de derechos humanos, las organizaciones de la sociedad civil y las instituciones académicas, para establecer con más precisión el contenido de las obligaciones de derechos humanos, incluidas las obligaciones de no discriminación, en relación con el acceso al agua potable y el saneamiento.
- En tercer lugar, formular recomendaciones que puedan contribuir a la realización de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, en particular el Objetivo 7.

Este paso es especialmente relevante y supone un avance en el proceso de reconocer e implementar el derecho humano al agua y saneamiento que actualmente está en marcha.

3. El agua en la agenda internacional

Los claros vínculos del agua con el desarrollo la han situado en la lista de temas internacionales desde la conferencia de Naciones Unidas sobre el agua de 1977 en Mar del Plata. Desde entonces, se han impulsado diversos debates sobre estrategias y políticas en relación al agua y el desarrollo; la dicotomía entre considerar el agua como un bien económico o un bien común, la gestión pública o privada, las alarmantes cifras de falta de acceso a agua segura y saneamiento básico, o las previsiones ante escenarios de cambio climático son temas recurrentes ampliamente debatidos. La tabla 1.2 recoge las principales cumbres internacionales, sectoriales o genéricas, así como las décadas de Naciones Unidas vinculadas al agua.

La década de los años 80 del siglo pasado estuvo dedicada al agua potable y el saneamiento, y pretendía alcanzar la cobertura universal en 1990, pero fracasó ya que, aunque se consiguieron mejorar las coberturas, el número de personas sin acceso a esos servicios era prácticamente el mismo que al inicio de la década. A partir de los años 90 se produjeron diversas cumbres y conferencias, entre las que destacan los foros mundiales del agua realizados desde 1997, trianuales, y la cumbre de 2000, en la que se aprobaron los Objetivos del Milenio (ODM), que fijan metas para diversos indicadores de desarrollo para el año 2015, en relación a datos de 1990. En el caso concreto del abastecimiento y saneamiento (meta 10), se trata de reducir a la mitad la proporción de personas sin acceso a dichos servicios. El año 2015 será también el fin de las décadas internacionales sobre el agua (promulgada por Naciones Unidas en 2004), y de educación para el desarrollo sostenible (liderada por UNESCO).

Como resultado de este intenso proceso de debate y reflexión, se ha llegado a un cuerpo general de consenso en el contexto de las reuniones oficiales que han contado con la presencia de las Naciones Unidas. Los puntos de acuerdo se concretan en los siguientes aspectos:

- Cubrir las necesidades humanas básicas, asegurando el acceso al agua y a los servicios de saneamiento.
- Conseguir el buen gobierno del agua.
- Asegurar el suministro de alimentos con un uso eficiente del agua.
- Proteger los ecosistemas.
- Compartir los recursos hídricos a través de la gestión integral de las cuencas y la cooperación internacional.
- Administrar adecuadamente los riesgos relacionados con el agua.
- Valorar el agua teniendo en cuenta criterios de equidad.

CONFERENCIAS INTERNACIONALES RELACIONADAS CON EL AGUA	
1977	Conferencia de Naciones Unidas sobre el agua. Mar del Plata
1981-1990	Década Internacional del Agua Potable y el Saneamiento
1992	Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente. Dublín Cumbre Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Río de Janeiro
1994	Conferencia Ministerial sobre Suministro de Agua Potable y Saneamiento Ambiental. Noordwijk Cumbre Mundial sobre Población y Desarrollo. El Cairo
1997	Primer Foro Mundial del Agua. Marrakech
2000	Segundo Foro Mundial del Agua. La Haya Cumbre del Milenio. Objetivos de Desarrollo del Milenio
2001	Conferencia Internacional sobre el Agua Dulce. Bonn
2002	Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible. Johannesburgo
2003	Año Internacional del Agua Dulce Tercer Foro Mundial del Agua. Kyoto Primer Foro Alternativo del Agua. Florencia
2005	Segundo Foro Alternativo del Agua. Ginebra
2006	Cuarto Foro Mundial del Agua. México
2008	Año Internacional del Saneamiento
2009	Quinto Foro Mundial del Agua. Estambul
2005-2015	Década Internacional del Agua: Agua para la Vida Década Educación Desarrollo Sostenible

Tabla 1.2

- Administrar el agua de forma responsable y participativa.
- Fomentar la participación del sector privado.
- Incrementar la financiación del sector.
- Alcanzar la recuperación de costes de forma equitativa y sostenible.

Las reuniones promovidas por las organizaciones no gubernamentales, movimientos sociales y demás representantes de la sociedad civil, también han aportado elementos de consenso que, además de asumir muchos de los temas antedichos, consisten en los siguientes:

- El acceso al agua en cantidad y calidad es un derecho constitucional humano y social, universal, indivisible e imprescriptible.
- El agua es un bien común que pertenece a todos los seres y especies vivos del planeta.
- Las instituciones públicas deben garantizar el derecho al agua y un uso sostenible del recurso.
- La definición y gestión de las políticas del agua deben ser participativa a todos los niveles.
- Rechazo a los procesos de privatización de los servicios de agua y saneamiento y, concretamente, a las asociaciones público-privadas.
- Apoyo a la colaboración entre los operadores públicos de los países desarrollados y los de los países en desarrollo, como una opción de sostenibilidad.

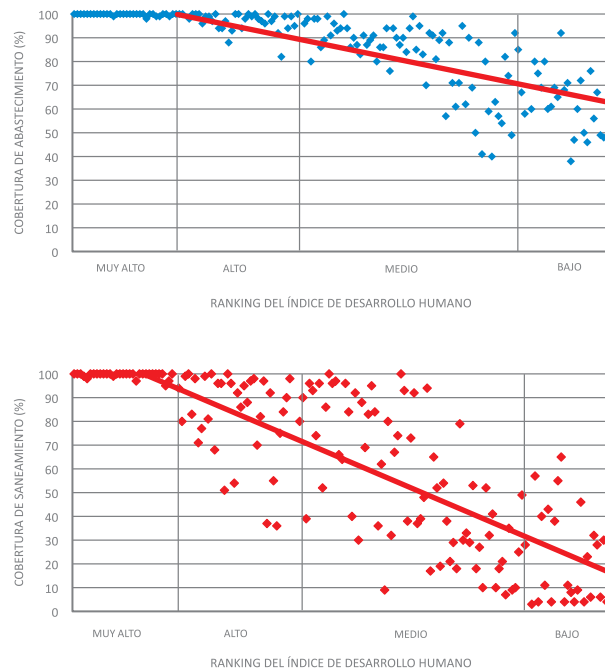
4. Relación entre el acceso al agua y saneamiento, la pobreza y el desarrollo

La falta de acceso al agua potable y a sistemas de saneamiento adecuados es una limitación fundamental para el desarrollo de los países menos adelantados. En la figura 1.3 se muestra la estrecha relación entre los niveles de desarrollo humano y los de cobertura de abastecimiento y saneamiento. De acuerdo con las líneas de tendencia reflejadas en los gráficos de la figura, se comprueba que cuanto menor es el índice de desarrollo humano, tanto menores son los niveles de cobertura de ambos sistemas.

Por otra parte, es relevante el hecho que, de los países con coberturas de abastecimiento menores al 75 por ciento, más del 90 por ciento tienen la consideración de países pobres altamente endeudados; este porcentaje es menor -casi el 50 por ciento-, cuando se trata de países con coberturas de saneamiento menores del 75 por ciento.

Figura 1.3.
Relación entre las coberturas
de abastecimiento y saneamiento
e índice de desarrollo humano.

Fuente: Informe de desarrollo humano
2009 e información de coberturas de
2008 de abastecimiento y saneamiento
de la base de datos del programa de
seguimiento conjunto de OMS y UNICEF



La relación entre la pobreza y el acceso al abastecimiento y saneamiento se refleja en la figura 1.4, en la que se puede comprobar, según las tendencias reflejadas en los gráficos, que el porcentaje de personas que viven con menos de dos dólares diarios aumenta de forma inversa al de las coberturas disponibles en los países donde habitan.

Actualmente, al menos 880 millones de personas no tienen acceso al agua potable, y 2.600 millones no disponen de sistemas de saneamiento adecuados (JMP, 2008). En los mapas 1.1 se representa la proporción de población mundial sin acceso a abas-



Mapas 1.1. Fuente: www.worldmapper.org, consulta 2009, datos de 2000 (déficit de 1.100 y 2.500 millones de personas, respectivamente)

1. Agua y desarrollo

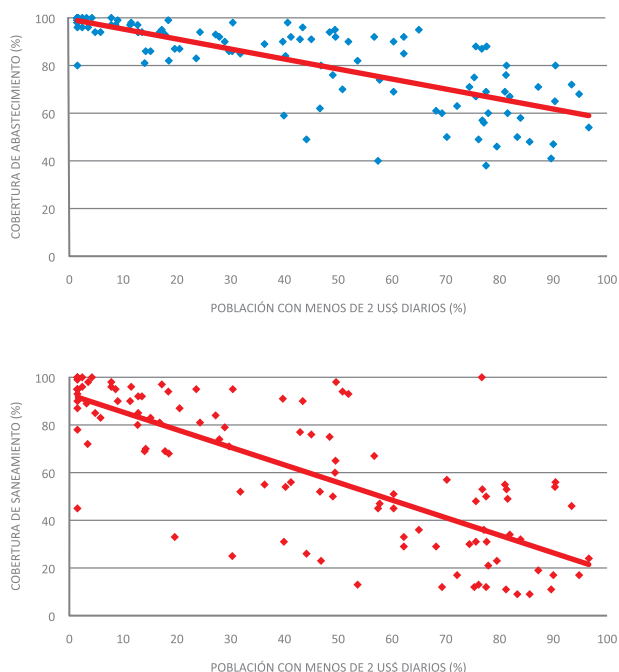


Figura 1.4.
Relación entre las coberturas
de abastecimiento y saneamiento
e índice pobreza.

Fuente: Informe de desarrollo humano 2009
e información de coberturas de 2008 de
abastecimiento y saneamiento de la base
de datos del programa de seguimiento
conjunto de OMS y UNICEF

tecimiento y saneamiento; en África Subsahariana se concentra el 37 por ciento de la población sin acceso al agua, en Asia meridional el 25 por ciento y en Asia oriental el 17 por ciento. Por lo que se refiere al saneamiento, es en Asia meridional, suroriental y oriental donde se concentra el 70 por ciento de la población mundial sin acceso a estos servicios, mientras que África Subsahariana se encuentra al 21 por ciento.

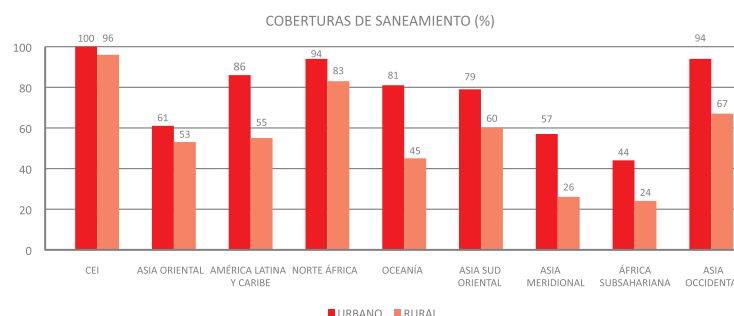
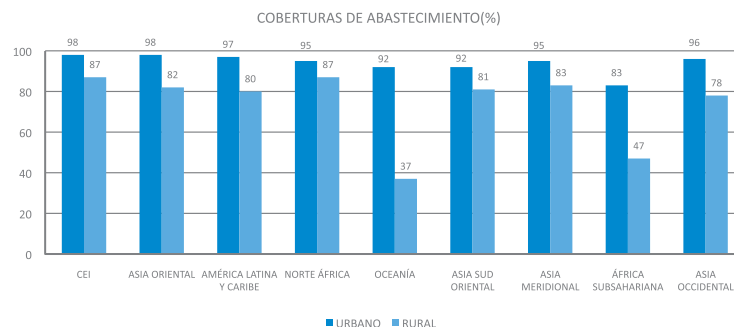
La figura 1.5 muestra los desequilibrios existentes entre zonas rurales y urbanas en relación con el acceso a estos servicios. Con la progresión realizada hasta ahora se estima que, a nivel global, el Objetivo de Desarrollo del Milenio relacionado con el acceso al agua se conseguirá en 2016, y el de saneamiento en 2022; pero en África Subsahariana las previsiones se demoran hasta 2040 y 2076 respectivamente (PNUD, 2006). Las razones de este hecho no son fundamentalmente técnicas ni físicas; la clave radica en el conjunto de aspectos sociales, políticos e institucionales que configuran la gestión del agua en cada región, conocido como *gobernanza del agua*.

5. La ayuda oficial al desarrollo en el sector del agua

La ampliación de las coberturas de los servicios de abastecimiento y saneamiento depende, en buena parte, de que se garantice la financiación de las intervenciones asociadas; esta circunstancia ha sido expresamente reconocida en los diferentes foros internacionales e, incluso, se han abordado diferentes estudios destinados a cuantificar las necesidades financieras que son necesarias para cumplir los objetivos de desarrollo del milenio. La evolución de la financiación del sector agua es, pues, un

Figura 1.5.
Coberturas de abastecimiento
de agua y saneamiento en zonas
urbanas y rurales.

*Fuente: Información de coberturas de 2008
de abastecimiento y saneamiento de la
base de datos del Programa de seguimiento
conjunto de OMS y UNICEF*



LA AYUDA OFICIAL AL DESARROLLO

La ayuda oficial al desarrollo se define como los flujos financieros dirigidos a países que figuran en la parte I de la lista del CAD (disponible en <http://www.oecd.org/dataoecd/23/34/37954893.pdf>) y a instituciones multilaterales con destino a receptores de la ayuda de la parte II y que cumplan simultáneamente las condiciones siguientes:

- Son proporcionadas por organismos públicos, incluidos gobiernos estatales y locales, o por sus organismos ejecutivos.
- Cada una de estas transacciones, por una parte, se administra con el principal objetivo de promover el desarrollo y el bienestar económicos de los países receptores y, por otra, es de carácter concesional y lleva un elemento de donación de al menos el 25 por ciento (calculado a un tipo de descuento del 10 por ciento).

indicador del avance de la ampliación de las coberturas y de la consecución de los ODM en el sector.

Entre 1991 y 2008, la media anual comprometida en el sector agua fue de 8.520 millones de dólares, de los cuales 5.270 correspondieron a la inversión pública y 3.250 a la privada. La inversión pública tiene una tendencia claramente creciente a partir de 2002, cuando alcanzó uno de sus valores mínimos con 2.655 millones de dólares, de forma que en 2008 presentó el máximo absoluto del periodo con 11.002 millones de dólares. Por su parte, el comportamiento de la inversión privada es más errático, pues presenta una sucesión de valores máximos -correspondientes a procesos de privatización importantes-, y mínimos en forma de dientes de sierra; el máximo absoluto del periodo se dio en 1997, cuando se produjeron las primeras concesiones de Manila, en Filipinas, con 9.966 millones de dólares, mientras que en 2003 se concretó uno de los valores más bajos, con 1.494 millones de dólares. La región geográfica más beneficiada por la inversión privada entre 1991 y 2008 fue la de Asia Oriental y Pacífico -que incluye algunos de los países donde se han concretado privatizaciones de gran escala, como Indonesia, Malasia, Filipinas y China-, ya que acaparó el 49 por ciento del total, seguida de América Latina y Caribe, con el 40 por ciento; Europa y Asia central fue la tercera región con mayor inversión con el 7 por ciento, mientras que al Oriente medio y Norte de África sólo le correspondió el 3 por ciento. Las regiones donde se presentan los déficit más extremos en abastecimiento y saneamiento -Asia meridional y África Subsahariana-, recibieron cuotas totalmente marginales de financiación privada.

1. Agua y desarrollo

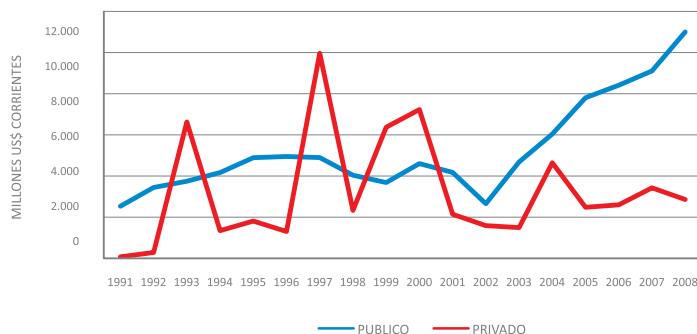


Figura 1.6.
Financiación del sector agua entre 1991
y 2008; compromisos de inversión.

Fuente: Información de las bases de datos Creditor Reporting System (CRS) del CAD de la OCDE, y Private Participation in Infrastructure Project (PPIP), del Banco Mundial (2008)

La figura 1.6 representa la evolución de la financiación del sector agua entre 1991 y 2008 en términos de compromisos de inversión.

Teniendo en cuenta las características crediticias de la inversión pública, ésta se puede desagregar entre la ayuda oficial al desarrollo (AOD), tanto la bilateral como la multilateral, y otros flujos financieros públicos (OOF) de carácter multilateral que no tienen la consideración de AOD.

En la inversión pública al sector agua, la AOD ha sido siempre predominante frente a los OOF, de forma que supuso el 73 por ciento de la inversión pública entre 1991 y 2008, con un valor anual medio de 3.840 millones de dólares; sin embargo, el peso relativo de la AOD al sector agua ha disminuido en términos relativos con respecto de la total desde el 8 por ciento en 1997 hasta el 5 por ciento en 2008.

La AOD destinada al abastecimiento y saneamiento se dirigió entre 1991 y 2008, de forma prioritaria hacia Asia, que recibió el 50 por ciento del monto total, seguida de África, con el 33 por ciento y América, con el 11 por ciento. A las otras regiones les correspondió una inversión sustancialmente menor, como son Europa (5 por ciento) y Oceanía (1 por ciento). Los países menos adelantados recibieron, entre 1991 y 2008, únicamente el 24 por ciento de los fondos y los de renta baja el 12 por ciento, mientras que los de renta media acapararon el 59 por ciento de la AOD en el periodo considerado.

Las inversiones de los países donantes pueden desagregarse por sub-sectores siguiendo la clasificación del Comité de Ayuda al Desarrollo de la OCDE, resumida en la tabla 1.3. En el periodo 1991-2008, el sector de los grandes sistemas fue el más beneficiado, ya que acaparó el 55 por ciento del total; en otro nivel están el de las políticas, planificación y gestión, con el 15 por ciento, y el de los pequeños sistemas, que copó el 17 por ciento de la inversión total. Los otros sectores contaron con una inversión poco significativa. Destaca la casi nula financiación dedicada a la educación y formación, a pesar de la importancia de la misma para la sostenibilidad y la mejora de la salud de los beneficiarios.

CÓDIGOS POR SUB-SECTORES DEL COMITÉ DE AYUDA AL DESARROLLO,
DE LA OCDE, VINCULADOS AL AGUA

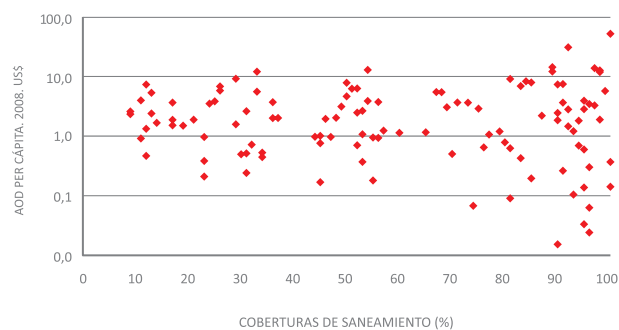
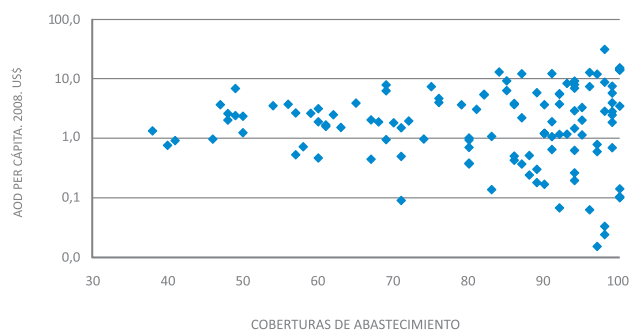
CÓDIGO	SIGNIFICADO
14010	Políticas, planificación y gestión de recursos hídricos
14015	Protección de los recursos hídricos
14020	Grandes sistemas de abastecimiento y saneamiento
14030	Pequeños sistemas de abastecimiento y saneamiento
14040	Desarrollos fluviales
14050	Gestión de residuos sólidos
14081	Educación y formación en agua y saneamiento

Tabla 1.3

Figura 1.7.
AOD comprometida en 2008 versus
niveles de cobertura en abastecimiento
de agua y saneamiento.

Fuente: Información correspondiente a 2008 de las bases de datos CRS del Comité de Ayuda al Desarrollo y del Programa de seguimiento conjunto de la OMS y UNICEF

A pesar de que la AOD se corresponde mejor que la financiación privada con las necesidades regionales y sectoriales para ampliar las coberturas de abastecimiento y saneamiento, cabe destacar la muy baja relación entre los fondos aportados y el nivel de déficit en la cobertura de estos servicios en los países beneficiarios (figura 1.7). Los donantes parecen más guiados por intereses de política exterior que por la necesidad de servicios que existe en cada país y no existe una coordinación que permita a los más necesitados recibir más ayuda. Sin embargo, los nuevos mecanismos de coordinación que se están poniendo en marcha, dictados por la declaración de París sobre la eficacia de la ayuda (2005), pueden contribuir a mejorar la coordinación de donantes.



Ni en la Ley 23/1998, de Cooperación Internacional para el Desarrollo ni en el primer Plan Director de la Cooperación Española 2001-2004 se consideró al abastecimiento y saneamiento como una prioridad sectorial; sin embargo, a partir del Plan Director de la Cooperación española 2005-2008, se reconoce explícitamente el derecho humano al agua y se configura el sector como prioritario en la acción internacional. Este planteamiento se vio reforzado en el Plan Director que estará vigente entre 2009 y 2012. Fruto de estas decisiones, junto con la creación en 2008 por parte de la administración española de un fondo de cooperación de agua y saneamiento para América Latina dotado con 1.500 millones de dólares entre 2008 y 2012, ha sido el importante incremento cuantitativo que ha experimentado la AOD bilateral española en el sector, de tal forma que en 2008 España fue el cuarto país que más AOD bilateral aportó al sector agua después de Japón, Alemania y Estados Unidos.

La relevancia de la AOD bilateral española en el sector agua se refleja claramente, especialmente a partir de 2006, en términos de compromiso de inversión, en la figura 1.8.

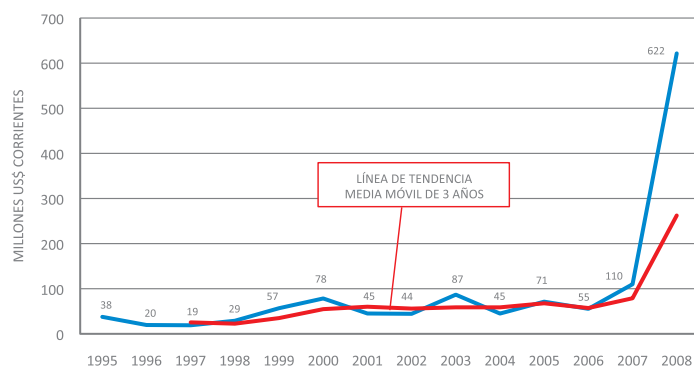


Figura 1.8.
Evolución de la AOD bilateral española. Compromisos de inversión.

Fuente: Información de la base de datos Creditor Reporting System (CRS) del CAD de la OCDE

6. Conclusiones

Este capítulo ha presentado la relación general entre agua y desarrollo partiendo de la visión del agua como recurso útil para distintos usos, entre los que destaca uno: es indispensable para la vida. Esta característica sustenta el enfoque del derecho al agua como derecho humano y exige implicaciones en las políticas públicas al respecto de su gestión. Tras ello, se ha situado el agua en la agenda política internacional, mostrando su relevancia creciente vinculada a la estrecha relación entre falta de acceso a abastecimiento, y saneamiento y pobreza. Las metas explícitas de los Objetivos de Desarrollo del Milenio en relación al acceso sostenible a agua segura y saneamiento básico son puntos de referencia internacionales de primera magnitud. Finalmente, se ha presentado un breve análisis del sector del agua en el sistema de ayuda oficial al desarrollo.

7. Bibliografía básica

Barlow, M. (2007). *Our water commons*. Toward a new freshwater narrative, The Council of Canadians.

COHRE (2007). *Manual sobre el Derecho al Agua y al Saneamiento*. Centre on Housing Rights and Evictions y AAAS, COSUDE y UN-HABITAT. Disponible en http://www.cohre.org/store/attachments/RWP%20-%20090122_manual_span_web.pdf

JMP (2008). *Progress on Drinking Water and Sanitation: Special Focus on Sanitation*, Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation. WHO/UNICEF.

Naciones Unidas (2007). A/HRC/6/3. *Informe del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos sobre el alcance y el contenido de las obligaciones pertinentes en materia de derechos humanos relacionadas con el acceso equitativo al agua potable y el saneamiento que imponen los instrumentos internacionales de derechos humanos*. Agosto 2007.

OECD-DAC (2009). *Measuring Aid to water supply and sanitation*, www.oecd.org/dac/stats/water

OMS (2003). *Right to Water*. World Health Organization, Geneva.

OMS (2005). *Minimum water quantity needed for domestic purposes*, Technical note 9. South East Asia Regional Office, WHO, New Delhi.

PNUD (2006). *Informe sobre desarrollo humano. Más allá de la escasez: poder, pobreza y la crisis mundial del agua*. Grupo Mundi-Prensa.

United Nations (2002). *The Right to Water*. Economic and Social Council Committee on Economic, Social and Cultural Rights, E/C.12/2002/11, General Comment No. 15. November 26th.

8. Recursos de información

Development Assistance Committee. Organización internacional formada por países y organizaciones multilaterales donantes de ayuda al desarrollo. Aporta información relevante sobre las políticas de cooperación al desarrollo y sobre la ayuda oficial al desarrollo. www.oecd.org/dac

Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos de Naciones Unidas. Experta independiente sobre las obligaciones de derechos humanos relacionadas con el acceso al agua potable y al saneamiento. <http://www2.ohchr.org/english/issues/water/iexpert/index.htm>

UN-Water, www.unwater.org. UN-Water se estableció en 2003 para promover coherencia y coordinación en las iniciativas del sistema de Naciones Unidas y contribuir a la implementación de las agendas definidas en la Declaración de los Objetivos del Milenio y la Cumbre del Desarrollo Sostenible 2002. UN-Water tiene 26 miembros del sistema de Naciones Unidas y socios externos, organizaciones y sociedad civil. Contiene los principales enlaces a la información general y más actualizada del sector.

Revistas especializadas

Existe diversidad de revistas donde hay artículos de interés sobre agua y desarrollo. Destacamos las siguientes, por su especificidad:

International Journal of Water Resources Development. Números accesibles en www.tandf.co.uk/journals/titles/07900627.asp

Natural Resources Forum, revista de desarrollo sostenible de Naciones Unidas, www.wiley.com/bw/journal.asp?ref=0165-0203, que aborda con frecuencia aspectos de agua y desarrollo.

Water Policy, revista del World Water Council, www.worldwatercouncil.org

Water alternatives. Revista en la que se tratan temas de políticas del desarrollo relacionadas con el agua. Números accesibles en www.water-alternatives.org

Water international, editada por la International Water Resources Association. <http://196.36.166.88/iwra>

Water lines. Revista editada por Practical Action y dedicada específicamente al abastecimiento de agua, saneamiento y gestión de residuos. www.practicalactionpublishing.org

Agustí Pérez-Foguet

agusti.perez@upc.edu, Grup de Recerca en Cooperació i Desenvolupament Humà, GRECDH, IS.UPC, ETSECCPB, Universitat Politècnica de Catalunya, UPC.

Alejandro Jiménez Fernández de Palencia

alejandro.jimenez@isf.es, Grup de Recerca en Cooperació i Desenvolupament Humà, GRECDH, IS.UPC, ETSECCPB, Universitat Politècnica de Catalunya, UPC; Ingeniería sin Fronteras - Asociación para el Desarrollo, ISF-ApD.

2

AGUA Y SALUD

Eduardo Batista, Cristina Mecerreyes

RESUMEN

La incidencia de las enfermedades relacionadas con el agua que asolan a los países en desarrollo tiene un efecto nefasto no sólo en la supervivencia de las personas, sino también en sus posibilidades de superación del ciclo de la pobreza y, en definitiva, en su desarrollo humano. A fin de erradicar o amortiguar el efecto de estas enfermedades, resulta básico conocer sus mecanismos de transmisión y el papel que juega el agua en cada una de ellas.

El acceso a una fuente segura, fiable y suficiente de agua es requisito indispensable para evitar la incidencia de enfermedades y preservar la salud de las personas; pero por sí solo no es suficiente para garantizarla. Se constata en numerosos estudios que las prácticas higiénicas tienen un papel fundamental en el impacto en la salud de los programas de agua y saneamiento. La promoción de higiene en los proyectos de agua y saneamiento se aborda desde la premisa de que si no hay conciencia y comprensión de la salud, no habrá cambios perdurables en el comportamiento de la gente (OMS, 1996). Las personas deben estar convencidas de que si mejoran su higiene, saneamiento y utilización del agua (en cantidad y calidad), su salud y oportunidades mejorarán drásticamente. En entornos con importantes carencias educativas, económicas y de tiempo para dedicar a estos asuntos, establecer e interiorizar esta relación no es algo tan inmediato como imponen enfoques simplistas o apresurados durante la ejecución de algunos proyectos. Se establecen, por tanto, metodologías específicas de trabajo en higiene basadas en aprendizajes participativos, y conocimiento de las creencias y aspectos culturales imperantes en la comunidad.

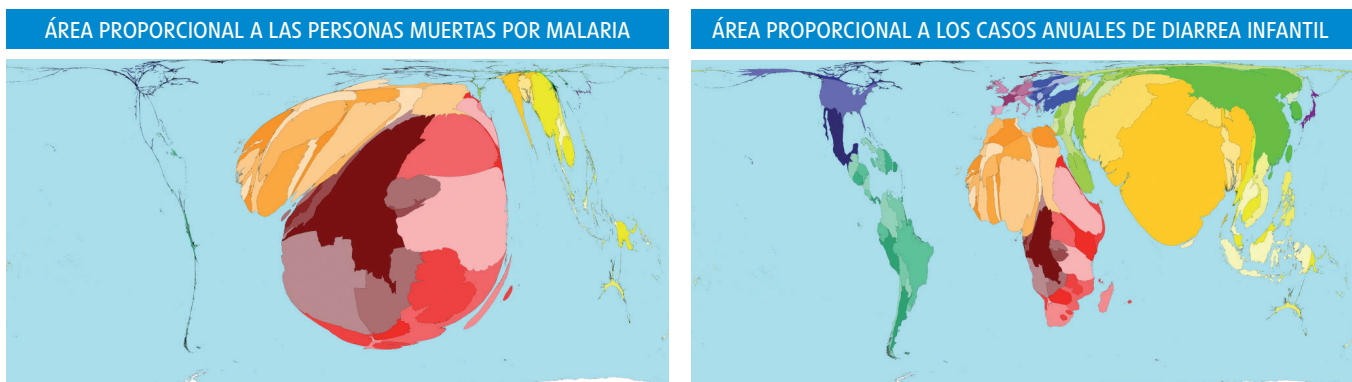
PALABRAS CLAVE

Salud, enfermedad, vías de transmisión, calidad de agua, promoción de higiene, cultura, infraestructuras sanitarias.

1. Introducción

La relación del agua con el estado de salud del ser humano se manifiesta positiva o negativamente a través de distintas vías de contacto: el agua como alimento (beber y cocinar), el agua como medio de higiene personal y del hogar, o el agua como hábitat favorable a la proliferación y transmisión de elementos de enfermedades parásitas y patógenos infecciosos, entre los que destacan, por su elevada carga, las excretas humanas y animales. Estos aspectos que afectan a la salud humana, aunque relativamente conocidos, son todavía poco aplicados en los países en desarrollo, donde se registra el mayor índice de morbilidad y mortalidad por enfermedades infecciosas y donde existe un considerable déficit en infraestructuras sanitarias. Según palabras del entonces secretario general de las Naciones Unidas, Kofi Annan pronunciadas el 22 de marzo de 2008, Día Mundial del Agua: “No acabaremos con el SIDA, la tuberculosis, la malaria ni ninguna de las demás enfermedades infecciosas que asolan al mundo en desarrollo hasta tanto no hayamos ganado también la batalla para asegurar la disponibilidad de agua potable, saneamiento y asistencia sanitaria básicas”.

Datos proporcionados por la Organización Mundial de la Salud revelan que el 80 por ciento de las enfermedades en países en desarrollo están relacionadas con el agua, lo que significa que en su incidencia sobre las personas intervienen factores relacionados con la calidad y cantidad del agua disponible y utilizada, los hábitos higiénicos y las infraestructuras sanitarias existentes. A escala global, la realidad es que, debido a la falta de agua potable, el saneamiento precario y el desconocimiento de hábitos higiénicos adecuados, más de 2.100.000 personas, la mayoría de ellas niños, mueren al año a causa de la diarrea (datos 2004, OMS, 2008). Los mapas 2.1 muestran la distribución anual de muertes por malaria y casos de diarrea infantil; África concentra el 94 por ciento de las muertes anuales debidas a la malaria -el 70 por ciento están en la región Subsahariana-, en la zona de Asia-Pacífico se encuentra el 4 por ciento y en Asia meridional el 1 por ciento. En relación con los casos anuales detectados de diarrea infantil, el 58 por ciento está en Asia, en África el 27 por ciento, en América el 12 por ciento y en Europa el 3 por ciento.



Mapas 2.1. Fuente: www.worldmapper.org, consulta 2009, datos del 2003 y 2002, respectivamente

El progreso en todos los ámbitos de la salud que ha tenido lugar en los dos últimos siglos -entre los que destacan el descubrimiento e identificación de los elementos patógenos origen de las enfermedades infecciosas y el conocimiento mediante la epidemiología de sus vías de transmisión- ha permitido aplicar las medidas más idóneas para procurar su aislamiento, evitar su propagación e impedir el contacto con las personas sanas. Sin embargo, todos estos aspectos de salud pública, higiene, actuaciones y obras de protección a los que estamos acostumbrados en los países desarrollados no están difundidos en todo el mundo. Investigaciones y estudios de caso en diversos países concluyen (Ejemot RI, Ehiri JE. et. al, 2008) que: "lavarse las manos puede disminuir los episodios de diarrea aproximadamente en un 30 por ciento [...]. Esta importante reducción es comparable al efecto de proveer agua potable en las zonas de bajos ingresos". Estudios similares apuntan: "Lavarse las manos con jabón regularmente reduce drásticamente la incidencia de las diarreas (hasta un 40 por ciento en niños menores de 5 años) y de las enfermedades respiratorias agudas". Todos ellos añaden, además, que el desafío es encontrar formas de promover la limpieza de las manos, así como también establecer ensayos a largo plazo que prueben si esa buena práctica se ha vuelto parte de la vida cotidiana de las personas.

Los programas de agua y saneamiento, en la búsqueda del impacto sostenible en la salud de las personas, incorporan la componente de promoción de higiene entre la población beneficiaria. La introducción sostenible de hábitos higiénicos implica una transformación social que guarda relación con aspectos de educación para la salud, creencias y hábitos culturales. Por todo ello, la promoción de higiene se aborda a través de técnicas participativas específicamente diseñadas, por medio de las cuales las personas comprenden el origen de sus problemas de salud e identifican las vías de transmisión de las enfermedades para, de forma participativa, tomar decisiones conjuntas y planificar las medidas adoptadas para abordarlos. El enfoque se basa en las capacidades innatas de las personas para resolver sus problemas.

En este capítulo se describen las enfermedades relacionadas con el agua más relevantes y las vías principales de transmisión, así como algunos factores que influyen en su elevada incidencia en los países en desarrollo, para, por último, describir las metodologías utilizadas en los programas de promoción de higiene, los pasos a seguir y los aspectos fundamentales que se deben tener en cuenta durante su ejecución.

2. El agua y las enfermedades: situación y factores

El conocimiento de las enfermedades de cada población y su mecanismo de transmisión, permiten diseñar la intervención más apropiada para reducir o erradicar dichas enfermedades, así como la información a transmitir a la población. En 1977, J. Bradley del Instituto Ross de Medicina e Higiene Tropical de Londres, estableció la siguiente clasificación de enfermedades relacionadas con el agua según sus mecanismos de transmisión:

- **Propagadas por el agua.** El agua actúa como vehículo de transporte de los elementos patógenos (microbiológicos o químicos). La contaminación puede ser debida al contacto del agua con excretas o aguas residuales (contaminación bacteriológica y/o química) o por características fisicoquímicas naturales que son nocivas para la salud. Las infecciones transmitidas vía fecal-agua-oral tienen como foco de patógenos las heces humanas y animales, haciendo el agua de eficaz vehículo de transmisión. La infección se produce al beber, aunque también es transmisible por otros medios como manos y alimentos. Ejemplos son el cólera, amebiasis, giardiasis, tifus etc. Enfermedades cuyos causantes son elementos o productos químicos que pueden llevar las aguas naturales, generalmente subterráneas, son la fluorosis (por excesivo contenido en flúor), la arseniosis (por excesivo contenido en arsénico) o la metahemoglobinemia infantil, por elevados contenidos de nitratos en el agua (contaminación agrícola-ganadera o de aguas residuales urbanas), que afecta a los lactantes impidiendo la oxigenación de la sangre (enfermedad azul o asfixia interna).

Prevención: mejora de la calidad del agua (análisis microbiológico y tratamiento), protección de las fuentes de abastecimiento/distribución junto con hábitos higiénicos e infraestructuras sanitarias adecuadas.

- **Escasez o agua contaminada para la higiene.** En general, son enfermedades asociadas a la escasez de agua y/o falta de higiene características de zonas áridas y pobres, y que se pueden clasificar en tres tipos:

- a) Infecciones del tracto intestinal: enfermedades diarreicas, tifus, disentería bacilar etc. y cuya vía de transmisión es fecal-oral a través del agua, alimentos, manos y falta de higiene.
- b) Infecciones de la superficie del cuerpo: piel y ojos (sarna, sepsis de la piel, tiña, tracoma y conjuntivitis).
- c) Infecciones producidas por insectos parásitos en la superficie del cuerpo: piojos, ectoparásitos, ácaros sarna, asma etc.

Prevención: Aumentar la cantidad de agua disponible por habitante. Mejorar la accesibilidad a la fuente de abastecimiento. Mejorar la higiene personal.

- **Incubadas en el agua.** El enfermo o portador introduce el elemento patógeno en el agua (lagos, canales de riego, charcas, pozos etc.), que desarrolla parte de su ciclo vital como huésped de un invertebrado acuático, para luego originar una nueva infección por contacto cutáneo o por ingestión. Las enfermedades características son: la squistosomiasis (bilharziasis) y la dracontiasis (gusano de guinea).

Prevención: Reducir el contacto con el agua en charcas, canales de riego, zonas inundadas etc. Protección mediante brocal de los pozos. Control de la población de moluscos, filtrado del agua de bebida.

- **Provocadas por un insecto vector relacionado con el agua.** Son infecciones provocadas por la picadura de insectos vectores (mosquitos, moscas) portadores de elementos patógenos que ponen los huevos de sus crías en el agua o cuyo "hábitat" preferido son las zonas húmedas. Las enfermedades de este grupo son la malaria, la fiebre amarilla, el dengue, la filariasis, la oncocercosis o la tripanosomiasis (enfermedad del sueño).

Prevención: Mejorar el almacenamiento del agua. Eliminar los lugares de reproducción de los vectores. Disminuir los desplazamientos en zonas de reproducción de los vectores. Transporte del agua mediante conducciones cerradas. Drenajes adecuados y nivelación de zonas agrícolas.

3. La promoción de higiene en los programas de agua y saneamiento

En la figura 2.1 se representan las vías de transmisión fecal, así como las barreras esenciales para evitarlas, siendo el objetivo de la promoción de la higiene que estas barreras sean comprendidas e incorporadas en la vida diaria de las personas. Las prácticas higiénicas adecuadas contemplan tanto los hábitos de las personas en su higiene personal como la limpieza y desinfección de utensilios, ropas y hábitat así como la promoción, existencia, mantenimiento y uso de infraestructuras de saneamiento adecuadas.

A título de ejemplo se citan a continuación algunas prácticas higiénicas adecuadas:

- Lavado de manos con jabón y/o ceniza (fotos 2.1 y 2.2).
- Diferenciación de agua según usos y limpieza/cobertura de baldes.
- Diferenciación de espacios entre humanos y animales.
- Cortar la maleza alrededor de la casa y evitar charcos.

La metodología más extendida y utilizada en programas de agua y saneamiento es la transformación participativa para la higiene y el saneamiento (conocida como PHAST, acrónimo de *Participatory Hygiene and Sanitation Transformation*), desarrollada en los años 90 del siglo pasado por la Organización Mundial de la Salud en colaboración con el PNUD y el Banco Mundial (PNUD, 1996). Esta metodología consiguió buenos resultados a corto plazo en varios países (Botswana, Kenya, Zimbabwe, Uganda), siendo además adoptada como estrategia nacional en otros (por ejemplo, en Tanzania). Si bien es una metodología adecuada para comenzar el trabajo de educación en las comunidades, hay que tener en cuenta que para conseguir un impacto real sostenible a largo plazo, es necesario asegurar su complementación y refuerzo a través de campañas y otras acciones de marketing social, de manera que las personas consigan interiorizar efectivamente un cambio en sus hábitos diarios, y una inversión en infraestructuras sanitarias que lo permitan, siendo éste un proceso que puede durar años. Por tanto, ya sea

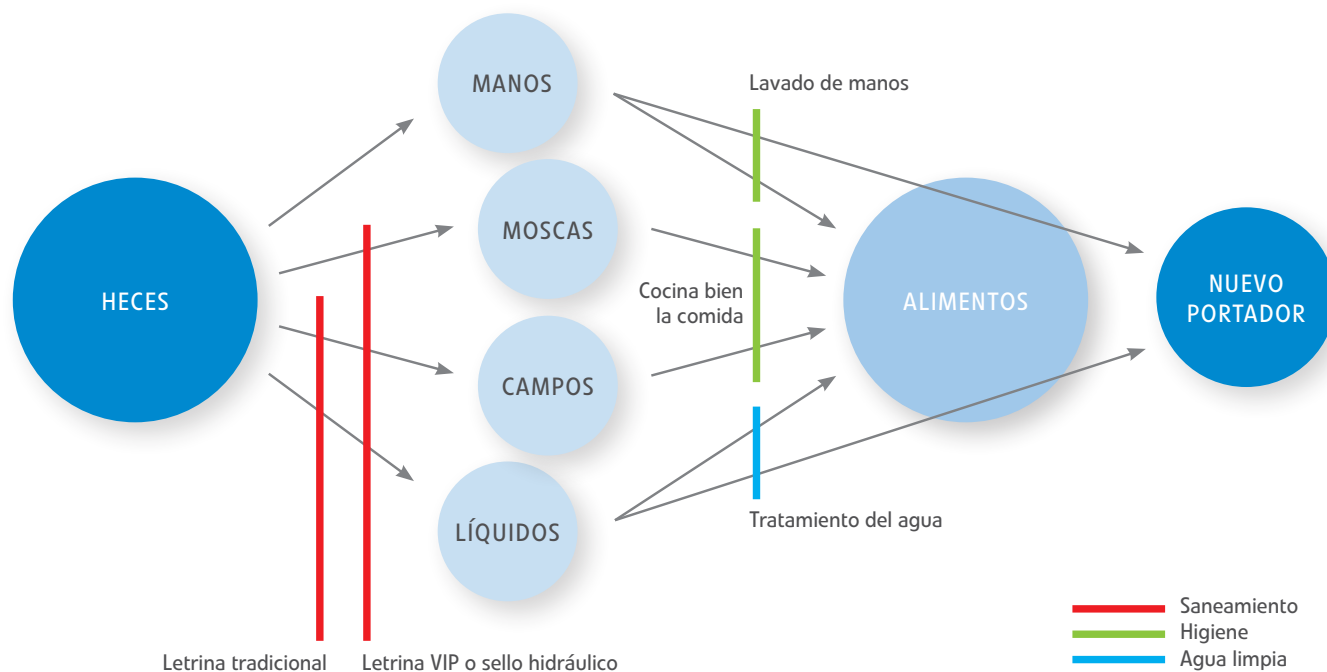


Figura 2.1.
Vías de transmisión fecal
y barreras para evitarlas.

*Elaboración propia a partir de Wagner
y Lanoix (1958), y WaterAid (2007)*

el PHAST u otra metodología de promoción de higiene, no se puede lograr un cambio permanente de hábitos de un modo inmediato, y con una intervención puntual.

Durante la implementación de cualquier metodología de promoción de higiene y desde el momento de la planificación, debe involucrarse a las autoridades sanitarias del nivel en el que se trabaja (aldea, localidad, distrito) y superiores (orientaciones nacionales), disponiendo siempre de expertos formados que apoyen la planificación y evaluación de las actividades, formen a los técnicos de salud locales y orienten el proceso de selección de los facilitadores comunitarios. Los materiales utilizados son un conjunto de fichas y juegos que acompañan el aprendizaje progresivo de la comunidad, debiéndose cuidar su calidad, colores y robustez.

La aplicación del PHAST supone, de forma sintética, abordar las actividades siguientes:

1. Revisión de las políticas nacionales y programas existentes en el país. Contactos con expertos nacionales en salud e higiene.
2. Planificación de las actividades junto con los facilitadores y las autoridades sanitarias. Diseño de los formularios para la línea base de higiene.
3. Contactos con los líderes, asociaciones y trabajadores comunitarios en la zona de actuación para presentar el programa y reforzar su papel de movilizados comunitarios.



Foto 2.1.
Tippy tap para lavado de manos.
Mozambique 2008.

Autor: CARE Internacional, S. Moiane

EL CASO DEL CÓLERA Y EL CLORO EN EL NORTE DE MOZAMBIQUE

“La Cruz Roja de Mozambique suspenderá su trabajo en el norte del país después de que tres cooperantes del grupo fuesen asesinados por una multitud que los acusaba de haber infectado deliberadamente con el agente causante del cólera”.

Reuters, 17 de marzo de 2009.

Los cooperantes eran técnicos de salud que llevaban a cabo tareas de cloración de pozos comunitarios, dentro del programa nacional de prevención de la transmisión de cólera durante epidemias. En el norte del país existe confusión entre los términos “cólera” y “cloro” por su similitud y por coincidir en el mismo espacio temporal (cuando hay cólera, aparecen los técnicos a desinfectar con cloro). En este caso, claramente habían fallado las estrategias de comunicación del programa en las comunidades, el conocimiento de sus creencias, y la participación y compromiso de los líderes, de manera que la propia comunidad se volvió en contra de quien intentaba preservar su salud.



Foto 2.2.
Balde cerrado con grifo para lavado de manos.
Macomia, Mozambique 2009.

Autor: C. Mecerreyes

EL IMPACTO “INESPERADO” EN LA SALUD.
PROGRAMA HIDROSANITARIO EN KIGOMA, TANZANIA, 2005

Durante la evaluación del impacto en la salud de los beneficiarios del programa hidrosanitario de una ONG especialista en agua y saneamiento, se constató que, además de la desaparición total de los brotes de cólera anuales y una disminución de alrededor del 30 por ciento en los casos de diarrea, se había producido una reducción de los casos de anemia (80 por ciento) y malaria (63 por ciento) en las mujeres.

Tras un análisis de los factores existentes, se concluyó que, tras la implementación del programa -que incluía la ejecución de fuentes públicas y la educación en higiene a la comunidad- las mujeres disponían de más tiempo para dedicarse a producir alimentos y cocinar, habiéndose eliminado además el tiempo que pasaban en el campo en búsqueda del agua (desplazamientos y tiempo de espera) expuestas a los mosquitos. Se observa en este caso una importante mejora “inesperada” en la salud y la importancia de poder medir este impacto para obtener lecciones aprendidas y buscar la replicabilidad de intervenciones exitosas.

4. Selección de los facilitadores comunitarios a través de la estructura comunitaria según criterios previamente aceptados.
5. Preparación y ejecución de las formaciones para los formadores comunitarios (facilitadores, materiales y logística).
6. Ejecución de la línea base de higiene en la comunidad a través de los facilitadores formados.
7. Implementación de la metodología PHAST en la comunidad a través de los talleres de aprendizaje progresivos llevados a cabo por los formadores comunitarios.
8. Seguimiento y evaluación continua del desarrollo del programa (indicadores).
9. Medición de impacto y estrategias de sostenibilidad (refuerzos, incentivos, marketing social, etc.).

Las actividades 1 a 3 pueden alcanzar los tres meses de duración, al igual que las actividades 4 a 6, dependiendo del número de beneficiarios. La actividad 7 tiene una duración no inferior a 4 meses. El total de la intervención no debería ser inferior a un año para conseguir un impacto apreciable.

2. Agua y salud

Foto 2.3.
Facilitadores comunitarios en campaña
de promoción de higiene, Tanzania 2007.

Autor: ISF ApD



Foto 2.4.
Mensajes de higiene en letrinas públicas,
Mtanga 2007.

Autor: ISF ApD

La selección de los facilitadores comunitarios (foto 2.3), la participación real de las mujeres, el seguimiento de actividades, los resultados progresivos y la medición del impacto son aspectos fundamentales que precisan de indicadores adecuados, debiéndose elaborar siempre una “línea de base” donde se recoge el punto de partida de la comunidad en hábitos higiénicos y las infraestructuras sanitarias existentes (formularios).

Todas las iniciativas posibles para incentivar la participación y apropiación del programa pueden ser aplicadas a la promoción de la higiene, como los concursos públicos con premios relacionados (jabones, baldes, etc.), competencias, “casas modelo”, canciones, camisetas o técnicas de marketing social. No debe olvidarse que promover el “orgullo” por la higiene y el saneamiento internamente en la comunidad puede

dar unos resultados asombrosos (foto 2.4). La utilización de técnicas y actividades específicas con niños, mucho más abiertos a cambios de comportamiento, a través de programas en las escuelas, ha demostrado resultados multiplicadores en la comunidad, convirtiéndose estos en “vectores de sensibilización”.

Por último, los aspectos culturales presentes en la comunidad deben ser bien conocidos por los planificadores del programa, de manera que puedan diseñarse técnicas específicas para superarlos o reorientarlos hacia prácticas adecuadas, evitando siempre la negación o desprecio de los mismos, que puede ocasionar el fracaso de toda la intervención en higiene.

4. Conclusiones

Los programas de agua y saneamiento tienen un impacto fundamental en la salud de las personas, disminuyendo la incidencia de las enfermedades relacionadas con el agua, y aumentando las oportunidades de supervivencia y desarrollo humano. Para conseguir una mejora sostenible en la salud de las personas, los programas de agua en cooperación deben incorporar la componente de promoción de higiene en un terreno íntimamente ligado a las creencias y comportamientos de las personas, que debe ser abordada desde la participación y la transformación social. El objetivo debe ser que se desarrolle una percepción del binomio agua-salud más allá del simple acceso al agua, de manera que puedan identificarse y romperse las vías de transmisión de las enfermedades existentes de manera consciente y sostenible en la comunidad.

Las metodologías utilizadas pueden replicarse en diferentes niveles y países, si bien deben ser adaptadas a cada contexto, apoyándose en las estructuras comunitarias existentes (líderes comunitarios, divisiones administrativas internas, agrupaciones de viviendas, asociaciones, etc.), evitando que sean absorbidas por las relaciones de poder y asegurando, además, la inclusión de los más vulnerables (discapacitados, ancianos, enfermos de VIH, entre otros).

5. Bibliografía básica

Batista Piera, E. (2007). *“El papel del agua en el estado de salud de las poblaciones”*. Tothom nº 40. Barcelona.

Cairncross, S y Feachem, R. (1983). *Environmental Health Engineering in the Tropics*. John Wiley and Sons. U.K.

Ejemot RI, Ehiri JE. et. al. (2008). *“Hand washing for preventing diarrhoea”*. Cochrane Database of Systematic Reviews, Issue 1. Art. N°.: CD004265. DOI: 10.1002/14651858.CD004265.pub2.

International Water and Sanitation Centre y WaterAid (2008). *Beyond construction. A collection of case studies from sanitation and hygiene promotion practitioners in South Asia*, ISBN: 978-9937-2-0472-9.

Lansdown, R. (1995). *Child-to-Child: A review of the literature*, The Child to Child Trust Institute of Education. London.

OMS (2004). *Relación del agua, el saneamiento y la higiene con la salud. Hechos y cifras*, actualización de noviembre 2004.

OMS (1996). *Transformación Participativa para la Higiene y el Saneamiento*, Ginebra.

Wagner, E.G. y Lanoix, J.N. (1958). *Excreta disposal for rural areas and small communities*. OMS, Serie Monográfica 39.

6. Recursos de información

Child to Child Trust, www.child-to-child.org/ Red internacional con sede en Londres, trabaja desde 1979 con UNICEF promoviendo la participación de niños y jóvenes en la salud y el desarrollo.

Organización Mundial de la Salud (OMS), www.who.int Dispone de una zona exclusivamente dedicada al agua y el saneamiento y su influencia en la salud: www.who.int/topics/water/es/

Fichas informativas sobre enfermedades de origen hídrico y estudios sobre coste-efectividad. www.who.int/water_sanitation_health/diseases/diseasefact/es/index.html

UNICEF, www.unicef.org/spanish/wash Dispone de una zona dedicada al agua, saneamiento e higiene, donde se pueden encontrar materiales, noticias, estadísticas y programas en curso o evaluados. Existen también notas técnicas y estudios de caso.

Eduardo Batista
eduardo.batista@flash10.net

Cristina Mecerreyes
cristina.mecerreyes@amphos21.com, AMPHOS 21 Consulting S.L.;
Ingeniería Sin Fronteras-Asociación para el Desarrollo, ISF-ApD.



ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL

Alejandro Jiménez Fernández de Palencia, Gonzalo Marín Pacheco

RESUMEN

En el área rural es donde se concentran las mayores carencias de acceso a los servicios de abastecimiento y saneamiento. A continuación se tratan, en primer lugar, algunas de las posibles causas de este hecho: se analizan brevemente las características estructurales del medio rural y sus implicaciones en la provisión de estos servicios. Se revisa también la evolución de los modelos de intervención en cooperación en el ámbito rural relacionados con el sector del agua, y se analiza el denominado modelo de gestión comunitaria que se implementa actualmente en la mayoría de los casos. Posteriormente, se describe un modelo de intervención que integra las componentes de abastecimiento de agua, saneamiento y promoción de higiene con una aproximación de servicio que tiene en cuenta los criterios de la gestión integral del recurso y que respeta los ejes de trabajo derivados del derecho humano al agua.

PALABRAS CLAVE

Zona rural, acceso a agua, modelo de intervención, provisión de servicios, respuesta a la demanda, gestión comunitaria, sostenibilidad, derecho humano al agua.

1. Introducción

A pesar de que existe una proporción similar de población urbana y rural a nivel mundial, se constatan grandes desigualdades en el acceso a los servicios de agua y saneamiento: la cobertura de acceso al agua se cifra en un 96 por ciento para el ámbito urbano y un 78 por ciento para el medio rural, y respecto al saneamiento las diferencias son aún mayores, con un 76 por ciento de cobertura urbana frente a un 45 por ciento rural. Estas diferencias son consecuencia de varios factores. Por un lado, la inversión en zonas rurales es muy inferior a la que se destina a los grandes sistemas de abastecimiento y



Fotos 3.1.
Acceso al agua en el ámbito rural, Same 2006
(arriba) y Mangola 2005 (abajo), Tanzania.

Autor: A. Pérez-Foguet

saneamiento. Además, el medio rural presenta una serie de características, como son la baja densidad y la gran dispersión de la población unida a la inaccesibilidad de muchas zonas que dificultan la provisión y mantenimiento de los servicios, dado que la inversión per cápita tiene que ser alta; en la foto 3.1 se pueden visualizar estas circunstancias. La baja capacidad adquisitiva y voluntad de pago que, en general, existe entre la población, se une a la posibilidad de acudir a fuentes de agua tradicionales cuando el servicio no es satisfactorio o su coste excede a lo que los usuarios están dispuestos a pagar. La ausencia de empresas especializadas que apoyen la gestión del agua rural es otra dificultad añadida en aspectos como la provisión de piezas de repuesto o el apoyo técnico para mantenimiento y la gestión, propiamente dicha, de los sistemas.

En el contexto actual, en la mayoría de los países en desarrollo y, como consecuencia de las políticas de descentralización administrativa que tuvieron lugar a finales del siglo pasado, las legislaciones nacionales, suelen reconocer implícitamente la incapacidad del estado de proveer y garantizar los servicios de agua y saneamiento en las zonas rurales, por lo que las personas que allí habitan deben, con escaso apoyo exterior, asumir el protagonismo en la provisión de estos servicios, viéndose obligadas a conseguir la financiación necesaria, contribuir al diseño y ejecución de las infraestructuras, y responsabilizarse de la posterior gestión y mantenimiento de los sistemas. El conjunto de estos hechos provoca que un número elevado de sistemas rurales dejen de funcionar en breve tiempo, con las consiguientes dificultades para la extensión del servicio y su sostenibilidad temporal.

Además de los problemas específicos del medio rural, el saneamiento presenta algunas particularidades con respecto al abastecimiento. La carencia de políticas claras de saneamiento, el confuso reparto de responsabilidades entre actores y, sobre todo, la ausencia de debate político en torno a este problema determinan el fracaso actual en el aumento de coberturas. La disposición de excretas se sigue tratando en muchos países como un tema privado, invisible en los programas de salud pública y, por tanto, carente de inversión. Por otro lado, la escasa percepción de los beneficios para la salud hacen que la demanda por parte de los usuarios finales sea muy baja en las zonas rurales y, por consiguiente, existe poca voluntad de contribuir al mantenimiento de los servicios. La tabla 3.1 muestra las principales dificultades detectadas para la extensión del servicio de abastecimiento y saneamiento en las zonas rurales. Se analizan tres actores, la cooperación internacional, los gobiernos nacionales, y los usuarios finales.

2. Provisión de servicios

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua, celebrada en Mar del Plata, Argentina, en 1977, se decidió declarar la década de los años 80 del siglo pasado como el Decenio internacional del abastecimiento y saneamiento y se asumió el reto de alcanzar la cobertura universal de estos servicios en 1990. Consecuentemente, se realizaron importantes esfuerzos financieros y se desarrollaron una gran cantidad de proyectos destinados a implantar sistemas de abastecimiento y saneamiento tanto en el ámbito urbano como, especialmente, en el rural y periurbano, donde se localizaban las carencias más relevantes. A pesar del esfuerzo entonces realizado, se estima que cerca del 40 por ciento

3. Abastecimiento y saneamiento en el ámbito rural

PRINCIPALES DIFICULTADES PARA EL AUMENTO DEL ACCESO AL AGUA Y SANEAMIENTO EN LAS ZONAS RURALES		
COOPERACIÓN INTERNACIONAL	GOBIERNOS NACIONALES	USUARIOS FINALES
Fondos destinados en su mayor parte a los grandes sistemas	Poca inversión pública en las zonas rurales	Pocos recursos monetarios
Búsqueda de la mayor eficiencia, que deja al margen las zonas de mayor dificultad (rural y aislada)	Delegación de responsabilidades, pero no de recursos y capacidades, a niveles descentralizados del Gobierno	Baja demanda de servicios, en especial de saneamiento
Búsqueda de rápido aumento de cobertura y escasa atención al marco institucional de gestión de los servicios	Escasa o nula inversión en operación y mantenimiento	Débil organización comunitaria para promover iniciativas
	Sistemas diseñados al margen de las necesidades y prioridades de la población	Deficiente organización comunitaria para la gestión y el mantenimiento.
	Inexistente política de saneamiento y dispersión de responsabilidades entre distintos ministerios	
	Saneamiento no es acción prioritaria: con frecuencia se considera "asunto privado"	

Tabla 3.1.

de las infraestructuras que se ejecutaron quedaron inoperantes después de los primeros años. Como causas principales de estos resultados, se diagnosticaron las siguientes:

- Falta de apoyo financiero y de personal destinado a gestionar, conservar y mantener los sistemas de abastecimiento de agua.
- Empleo de tecnología inapropiada, para cuya gestión no existían capacidades suficientes en los países beneficiarios.
- Intervenciones basadas en la promoción del recurso, y no en las demandas y capacidades reales de los países receptores de las ayudas (WEDC, 1998).

A partir de la experiencia adquirida durante el decenio internacional, fundamentalmente la del ámbito rural, se concretó un modelo de intervención que pretendía solventar los problemas detectados, conocido como modelo de gestión comunitaria o de respuesta a la demanda, que se detalla a continuación.

Gestión comunitaria: el Modelo de Respuesta a la Demanda (DRA)

El modelo denominado de gestión comunitaria utilizado actualmente en la provisión de los servicios de abastecimiento de agua en el ámbito rural y periurbano, ha sido adoptado de forma generalizada por los diversos agentes implicados en estas actividades, desde las instancias de financiación multilateral, las agencias donantes de ayuda al desarrollo, las organizaciones no gubernamentales especializadas y los centros de investigación sobre la problemática del agua. La aceptación de este modelo

es tal, que actualmente la gran mayoría de sistemas de abastecimiento de agua que se ejecutan en el ámbito rural se implanta apoyándose en la gestión comunitaria e, incluso, algunos países como Tanzania, Uganda, Ghana, Mozambique, India, Sudáfrica, Nicaragua y Perú, recogen esta modalidad de gestión en sus respectivas leyes de agua.

En general, la gestión comunitaria implica la consideración de los elementos comunes siguientes (WEDC, 2002):

- **Respuesta a la demanda.** La comunidad identifica sus necesidades y formula las peticiones correspondientes, aprobadas por asamblea plenaria. Junto con la solicitud del proyecto y el acuerdo de sus compromisos, debe realizar una contribución monetaria inicial, como prueba de su voluntad real de participación en el proyecto.
- **Participación.** La comunidad beneficiaria se compromete con el proyecto a través de su participación desde la fase de diseño del proyecto, eligiendo las soluciones tecnológicas más adecuadas a su realidad social, el nivel del servicio y las alternativas de recuperación de costes que son asumibles siempre dentro de tarifas que cubran las actividades de operación y mantenimiento. Parte de la comunidad beneficiaria participa activamente en la ejecución de las infraestructuras aportando mano de obra, terrenos y/o materiales. En este sentido, y como reflejo de su compromiso con el proyecto, la comunidad colabora parcialmente con la financiación de las infraestructuras (en general hasta un 5 por ciento del coste total) y asume la totalidad de los costes de operación y mantenimiento.
- **Gestión comunitaria.** La comunidad ejerce el control directo o indirecto de la gestión, operación y mantenimiento de los sistemas de agua, y debe estar en disposición de tomar decisiones estratégicas que afecten al sistema. Se constituye un comité o grupo de usuarios específico destinado a gestionar o supervisar la gestión del sistema implantado, garantizar el mantenimiento preventivo y organizar el cobro de las tarifas que se hayan asumido. Se le suele denominar comité de agua y es el órgano de gobierno del sistema de abastecimiento.
- **Recuperación de costes.** Se establecen procedimientos que permitan hacer frente a los costes recurrentes asociados al mantenimiento preventivo y, eventualmente, al correctivo. No se establecen subvenciones al funcionamiento del servicio y el apoyo de las autoridades gubernamentales suele ser muy bajo, cuando existe.
- **Equidad de género.** Se asume que la participación activa de la mujer es fundamental para el éxito de las intervenciones en abastecimiento y saneamiento. Este aspecto se concreta principalmente en el establecimiento de cuotas de participación en los comités, sin que haya, en general, otras acciones más estratégicas en lo que a equidad de género se refiere para materializar un empoderamiento real de las mujeres.

3. Abastecimiento y saneamiento en el ámbito rural

El modelo de respuesta a la demanda tiene aspectos positivos con respecto al modelo precedente utilizado hasta el Decenio Internacional, que estaba basado en la promoción del recurso. Entre ellos, cabe destacar la participación de los usuarios finales en todo el proceso de decisión que afecta a sus servicios y el reconocimiento del papel de la mujer en la gestión del agua (si bien este último no se ha desarrollado más allá de su presencia formal en los órganos de gestión).

Sin embargo, el modelo de gestión comunitaria presenta limitaciones relevantes. En primer lugar, está basado en una aproximación de respuesta a la demanda de las comunidades, por lo que quedan excluidas aquéllas que no pueden articular las propuestas oportunas, así como los miembros de las comunidades que son incapaces de asumir los compromisos y costos que implican los proyectos. De este modo, los sectores más pobres y vulnerables se encuentran excluidos de los proyectos destinados a ampliar las coberturas de los servicios de agua, en clara contradicción con los planteamientos del derecho humano al agua que propugnan un acceso equitativo y universal.

Por otro lado, la experiencia está demostrando que las comunidades suelen tener problemas con el mantenimiento de los sistemas y la operación de los mismos (Harvey y Reed, 2004). Se verifica que la mayoría de las comunidades no están preparadas para gestionar los sistemas de abastecimiento sin apoyo exterior, aún cuando hayan sido capacitadas para ello. No es realista admitir que las comunidades rurales sean autosuficientes en todo el ciclo de gestión abarcado por un servicio de agua: decisión sobre los niveles de servicio y diseño, operación, gestión, mantenimiento, ampliación de coberturas, renovación, adaptación y reemplazo del sistema y equipos. También existen, entre otras, las limitaciones relativas a la capacidad de resolución de conflictos, las relaciones con las autoridades municipales, y la gestión económica transparente y eficaz. En definitiva, es preciso que exista un apoyo externo a las comunidades rurales para garantizar la provisión de los servicios y, en consecuencia, la sostenibilidad de los mismos; algunas veces requerirán apoyo técnico, pero también apoyo institucional, incluyendo capacitación, apoyo financiero, ayuda en la resolución de conflictos y refuerzo legislativo y legal para hacer cumplir las sanciones.

En multitud de ocasiones, los proyectos de cooperación han limitado el fortalecimiento de capacidades al nivel comunitario y exclusivamente durante el ciclo del proyecto; sin embargo, es preciso recalcar la necesidad de apoyar a los niveles administrativos gubernamentales fundamentales para garantizar la sostenibilidad de los servicios, como son los locales y regionales, así como extender el periodo de intervención a la fase post-construcción de las infraestructuras.

3. Un modelo de proyecto de agua y saneamiento en el medio rural

En los epígrafes anteriores se han analizado la evolución histórica del modelo de intervención en zonas rurales y las deficiencias del modelo de gestión comunitaria que

POTENCIANDO EL ROL DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA EN LA GESTIÓN DE LOS SERVICIOS

Independientemente del modelo de Estado que existe en cada país, la administración pública, en sus distintos niveles, es responsable de la regulación, supervisión y apoyo a la gestión de los servicios. En muchos casos, como en Uganda, Ghana, Etiopía, Mozambique o Tanzania, estos roles están transferidos a los niveles provinciales del Gobierno, en un proceso de descentralización.

En este contexto, ISF-ApD ha impulsado, junto con el Gobierno del distrito de Same, en Tanzania, una iniciativa piloto para la formación de un equipo multidisciplinar, el District Water and Sanitation Unit Support, que tenga como función el apoyo y supervisión a los sistemas comunitarios en funcionamiento. Se trata de un paso para la institucionalización a nivel descentralizado del apoyo gubernamental a la gestión comunitaria.

es actualmente el más aplicado. Teniendo en cuenta estas deficiencias, y partiendo del reconocimiento del derecho humano al agua y sus consecuencias, a continuación se concretan los aspectos principales que deberían tenerse en cuenta en los proyectos de agua y saneamiento en el medio rural:

- Actuación integral. Agua, saneamiento y educación sanitaria. Es internacionalmente conocido que el impacto positivo sobre la salud se incrementa enormemente cuando se integran a los proyectos de agua las componentes de saneamiento y educación en prácticas higiénicas. Por lo tanto, es preciso combinar la ejecución de las infraestructuras con campañas de promoción para el uso correcto del agua junto a otras prácticas higiénicas básicas, incluyendo la promoción del uso de letrinas. Este enfoque se conoce como intervenciones WASH (Water, Sanitation and Hygiene) (ver la figura 3.1).
- Inclusión de los principios de trabajo derivados del reconocimiento del derecho humano al agua, así como de todas las dimensiones del derecho. Deben tenerse en cuenta los aspectos de disponibilidad, calidad, accesibilidad, aceptabilidad, sostenibilidad, participación y acceso a la información en lo referente al servicio (tabla 3.2). Además, deben contemplarse los principios fundamentales de los derechos humanos, entre los que destacan la no discriminación en el acceso al servicio, la igualdad de género y la universalidad de los derechos humanos, es decir, el acceso a los servicios para todas las personas.
- Creación y capacitación de los órganos de gestión de los servicios. Puesto que, en la mayoría de los casos, la responsabilidad de la gestión recae sobre los propios usuarios, resulta de vital importancia la creación y acompañamiento de organismos de gestión basados en la participación democrática de los mismos en



Figura 3.1.
Modelo de intervención de agua,
saneamiento e higiene (WASH)

3. Abastecimiento y saneamiento en el ámbito rural

forma de asociaciones de usuarios, comités de agua u otros. Se considera que, al menos, debe realizarse un acompañamiento y monitoreo intenso en el primer año de gestión del servicio que luego debe ser continuado por los organismos competentes del Gobierno.

- Refuerzo de la capacidad institucional. Es preciso considerar el fortalecimiento de las capacidades de los niveles gubernamentales local, distrital (provincial) y de regulación de cuenca, así como su relación con los organismos de gestión comunitaria. El objetivo es mejorar la implicación de la administración pública en la regulación, supervisión y apoyo a la gestión de los servicios.
- Desarrollo de mecanismos de gestión de los servicios apropiados al contexto. Entre otros, hay que definir el grado de participación del sector privado local en la gestión, el grado de profesionalización del organismo de gestión, el desarrollo de sistemas de recolección de tarifas adecuados al contexto, etc. Este hecho debe ser tenido en cuenta desde la fase de diseño, con la elección de una tecnología y nivel de servicio adecuado al contexto y expectativas de los usuarios.
- Consideración de los distintos usos del agua en el proyecto. Es frecuente que existan competencias entre los distintos usos del recurso. Los intereses de todos los grupos deben ser considerados en el diseño del proyecto, así como deben promoverse mecanismos de resolución de conflictos que permitan el consenso entre las partes.

4. Conclusiones

El medio rural cuenta con unas características especiales que dificultan el acceso a los servicios de abastecimiento y saneamiento, entre las que destacan la dificultad de acceso, la baja densidad de población, y la escasa capacidad económica de sus habitantes. Además, el ámbito rural ha sido tradicionalmente poco atendido, tanto por las agencias de cooperación como por las instituciones de los gobiernos, recibiendo mucha menos inversión que las zonas urbanas. Este desequilibrio se ha traducido en una carencia de acceso mucho mayor en las zonas rurales a nivel mundial, tanto en abastecimiento como en saneamiento.

Por otro lado, la aproximación a la provisión de estos servicios ha sido variable a lo largo de las últimas décadas, pasando de un enfoque con amplia responsabilidad del Estado como proveedor y gestor de los servicios a un enfoque de gestión comunitaria, en el que los usuarios finales forman parte del diseño de sus servicios, a la vez que se responsabilizan de la gestión de los mismos. Las limitaciones principales de este enfoque son dos: por un lado, las comunidades peor preparadas no acceden al servicio al ser incapaces de traducir su necesidad en una demanda con aportación monetaria. Por otro, los niveles de sostenibilidad son muy bajos, debido a las propias limitaciones de las comunidades y al escaso o nulo apoyo del gobierno para la gestión del servicio. En este sentido, se plantea que desde los proyectos de cooperación debe implementarse un modelo de intervención que cubra estas deficiencias.

LAS TIENDAS DE PIEZAS DE REPUESTO COLABORAN EN EL MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS EN CABO DELGADO, MOZAMBIQUE

En el proceso de implantación de la gestión de participación comunitaria de un sistema de abastecimiento rural, es preciso desarrollar mecanismos de gestión adecuados al contexto. En el caso de Cabo Delgado, la mayor parte del abastecimiento rural se realiza mediante bombas manuales. El nivel de sostenibilidad es muy bajo, fundamentalmente por la falta de transparencia en la gestión de los fondos, así como por la ausencia de mantenimiento preventivo.

Ante esta situación, un grupo de ONG de la zona ha desarrollado un mecanismo para impulsar la participación de, al menos, un comerciante por distrito, que asegure la disponibilidad de piezas de repuesto y realice visitas de mantenimiento preventivo. Para ello, el comité de agua entrega la contribución recogida al comerciante (a cambio de un recibo), que queda a modo de depósito y sirve de pago a cuenta para cuando sea necesario reponer piezas o realizar reparaciones. De este modo, el comerciante asegura la existencia de piezas, se crea el vínculo entre el comité y la asistencia técnica necesaria y se reduce el riesgo de mala gestión de los fondos en la comunidad. Para supervisar este proceso, se firma un acuerdo tripartito entre la comunidad, el comerciante y el distrito.

Una variante de este modelo se conoce como esquema de "garantía total", y se ha experimentado en países como Benín, Níger y Mauritania.

DEFINICIÓN DE LAS DIMENSIONES DEL DERECHO APLICADAS AL DERECHO HUMANO AL AGUA	
DIMENSIÓN DEL DERECHO	DEFINICIÓN APLICADA AL DERECHO HUMANO AL AGUA
Disponibilidad	La infraestructura existe y funciona
Calidad	Se dispensa agua segura para la salud
Accesibilidad	Todas las personas pueden acceder al servicio, tanto física como económicamente, sin discriminación
Aceptabilidad	La calidad del servicio deber estar asociada a las necesidades, intereses y expectativas de las diversas comunidades y poblaciones
Sostenibilidad	Permanencia en el tiempo de los servicios sin comprometer la disponibilidad de generaciones futuras
Participación y acceso a la información	Derecho a solicitar, recibir y difundir la información relativa a los servicios

Tabla 3.2.

Dos ejes centrales de este planteamiento son que nadie debe quedar excluido -la cobertura de los servicios de agua en el contexto rural deben ser universales en el área en el que se planifican-, y que los servicios deben ser sostenibles no por el periodo de vida útil del proyecto de infraestructuras, sino con carácter indefinido. Para ello, es preciso adoptar una aproximación de servicio que incluya tener un horizonte temporal superior a los dos o tres años de ciclo del proyecto habitual, fortalecer y capacitar a los organismos de gestión así como a las instituciones locales y regionales -municipales, distritales, departamentales o provinciales-, que tengan competencias en la regulación y apoyo a la gestión de los sistemas comunitarios, desarrollar mecanismos de gestión que integren todos los usos del agua, y promover un nivel de profesionalización en la gestión adaptado al contexto.

5. Bibliografía básica

Harvey, P., Reed B. (2004). *Rural water supply in Africa: building blocks for hand-pump sustainability*. ISBN: 1 84380 067 5.

WEDC (1998). *DFID Guidance Manual on Water Supply and Sanitation Programmes*. ISBN: 0906055 58 X.

WEDC (2002). *Designing water supply and sanitation projects to meet demand in rural and peri-urban communities*. Book 1. ISBN: 1 84 380 006 3.

WEDC (2002). *Designing water supply and sanitation projects to meet demand in rural and peri-urban communities*. Book 2. ISBN: 1 84 380 007 1.

6. Recursos de información

International Water and Sanitation Centre (IRC), www.irc.nl El IRC es una organización independiente con sede en Holanda, especializada en suministro de agua potable y saneamiento de bajo coste en países en desarrollo. Tiene tres líneas de trabajo: intercambio de información, difusión y publicación de bajo coste, y promoción de centros similares en países en vías de desarrollo. Dispone de una biblioteca muy extensa y publica periódicamente un boletín muy completo sobre las noticias del sector.

Rural Water Supply and Sanitation Network (RWSN), www.rwsn.ch La RWSN es una red global centrada en los enfoques y tecnologías del medio rural. Promueve el intercambio de experiencias y el diálogo, y realiza estudios en detalle sobre diferentes temáticas. Asimismo, desarrolla manuales de buenas prácticas, guías, etc. Actualmente trabaja sobre cuatro ejes: optimización del coste de las perforaciones, tecnología de bombas manuales, auto-abastecimiento y sistemas rurales sostenibles.

Water and Environmental Development Centre (WEDC), wedc.lboro.ac.uk Es uno de los centros de formación e investigación aplicada más reconocido. Tiene una amplia oferta de formación y celebra una conferencia internacional sobre agua y saneamiento anualmente, desde hace más de 30 años. Dispone de una gran cantidad de información descargable, incluyendo los artículos de los congresos.

Water and Sanitation Program (WSP), www.wsp.org Alianza entre varios donantes, administrada por el Banco Mundial, que desarrolla su labor en el ámbito del agua y saneamiento. Dispone de gran cantidad de información, y desarrolla iniciativas de ámbito regional y global. Desarrolla interesantes conjuntos de herramientas (*toolkits*).

Alejandro Jiménez Fernández de Palencia

alejandro.jimenez@isf.es, Grup de Recerca en Cooperació i Desenvolupament Humà, GRECDH, IS.UPC, ETSECCPB, Universitat Politècnica de Catalunya, UPC; Ingeniería sin Fronteras - Asociación para el Desarrollo, ISF-ApD.

Gonzalo Marín Pacheco

gonzalomarin@yahoo.com, Ingeniería sin Fronteras – Asociación para el Desarrollo, ISF-ApD.

4

AGUA Y SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO URBANO

Sergio Olliete Josa

RESUMEN

El crecimiento sin planificación de las ciudades de países en desarrollo y, en particular, de las aglomeraciones africanas conlleva un déficit en el mantenimiento y la expansión de las redes de servicios urbanos. Esta circunstancia se ve agravada por la incapacidad de muchos ciudadanos de pagar por el servicio, por una mala gestión de las compañías suministradoras y por prácticas ilícitas tanto por parte de usuarios como de operarios. El acceso al servicio público queda por tanto limitado a determinadas zonas de la ciudad. En el resto, la población recurre a sistemas autónomos de gestión individual o colectiva con diferentes niveles de calidad de servicio. Ante esta situación, cualquier intervención de mejora debería evitar acrecentar la fragmentación del servicio y, por consiguiente, promover una gestión de servicios de agua y saneamiento cuyos estándares y contratación se adapten localmente a las variaciones espaciales de la demanda, quedando el servicio integrado a la escala global.

En los últimos años, los organismos de ayuda internacional se han dotado de instrumentos que pretenden mejorar la eficacia de la ayuda. Entre otros, destacan la Declaración de París en 2005 y el Código de Conducta de la UE sobre la división del trabajo en el ámbito de la política de desarrollo en 2007. Este capítulo analiza cómo dichos instrumentos pueden implementarse en el caso de la provisión de servicios de agua y saneamiento en áreas urbanas. El objetivo es examinar si la puesta en práctica de dichos instrumentos permitiría mejorar la eficacia de la ayuda en intervenciones encaminadas a expandir e incrementar la calidad de los servicios urbanos.

PALABRAS CLAVE

Redes urbanas, expansión de redes de servicios, eficacia de la ayuda, nivel de servicio, mantenimiento del servicio, división del trabajo.

PROYECTOS *SITES AND SERVICES* Y LOS PRIMEROS PROYECTOS *SLUM UPGRADING*

La primera experiencia de un proyecto “site and services” se realizó en Dakar en 1972. Esta acción fue seguida por otras intervenciones, como el proyecto de Nairobi-Dandora en 1976, la mayoría caracterizadas por unidades de proyecto autónomas sin encuadrarse en una verdadera política de acceso al alojamiento y a los servicios básicos. Esta época también se caracterizó por los primeros proyectos de mejora de los barrios precarios (“slum upgrading”) que atravesaron dificultades y tuvieron un éxito limitado. Es el caso por ejemplo del proyecto Nylon en Douala (Camerún). El proyecto de la Zona Nylon se concibió como un proyecto-piloto integrado de mejora urbana.

La componente de infraestructura del proyecto fue cofinanciado por el gobierno de Camerún y el Banco Mundial, y los equipamientos por los gobiernos de Camerún y Suiza. Inicialmente, este proyecto multisectorial de mejora urbana proyectaba cubrir 600 hectáreas, más 300 hectáreas para un nuevo sector de reasentamiento para los habitantes desplazados. Sin embargo, el proyecto experimentó enormes dificultades y sobrecostos financieros. No se consiguió reasentar correctamente a más del 20 por ciento de las 3.700 familias desplazadas. Las experiencias de proyectos “sites and services” y del proyecto Nylon ponen de manifiesto que las acciones aisladas no pueden responder a la demanda y tienen poco impacto cuantitativo e institucional.

1. Perspectiva histórica de la ayuda al desarrollo en el sector urbano

Desde los años 60 del siglo pasado, la ayuda al desarrollo en el sector urbano ha suscitado un intenso debate centrado en la contraposición entre el mundo rural y el urbano. En esa época, los organismos internacionales empiezan a preocuparse por los importantes desequilibrios en la distribución de la riqueza que se produce en los países en desarrollo. Empieza a emerger la teoría del “sesgo urbano” según la cual los gobiernos invierten, gestionan las tasas y fijan los precios de los productos agrícolas para el provecho de la población urbana en detrimento de las zonas rurales (Lipton M., 1977). De este modo, el desarrollo económico de los países se vería entorpecido por grupos que, debido a su localización central en zonas urbanas, son capaces de presionar al Gobierno para proteger sus intereses. Con frecuencia, los intereses de las élites urbanas no reflejan la ventaja económica comparativa de los países poco industrializados, que es la exportación agrícola.

Esta tendencia se ve fomentada por las políticas económicas que abogan por una concentración de los productos agrícolas en cultivos que permitan a los estados generar un superávit en los mercados internacionales (café, cacao, té, etc.), unas ganancias que los estados se apropian para invertir en proyectos que beneficiarán esencialmente a las poblaciones urbanas. El resultado de este sesgo a favor de las ciudades ha contribuido a crear importantes desigualdades entre la ciudad y el campo por lo que respecta al consumo, los salarios, el nivel de productividad, el acceso a los servicios públicos, etc. Este desarrollo desequilibrado tiene, entre otras consecuencias negativas, la de atraer a los pobres rurales hacia las ciudades (Blary et al., 1997).

La aparición del concepto del “sesgo urbano” coincide con la constatación del fracaso de la tesis del “gran impulso” (Big push) que, al final de la década de los años 50 e inicio de los 60, defendía la inyección masiva de capitales para crear las condiciones necesarias para el despegue de la economía. La inversión simultánea en diferentes sectores de actividad puso de manifiesto que la capacidad de absorción por parte de los países beneficiarios es muy limitada en determinados sectores sociales como la educación, la salud o el saneamiento y, como consecuencia, la ayuda internacional se concentró en otros sectores como el transporte y la energía. Es en este contexto en el que se confirma el fracaso de la aplicación de los planos directores urbanos (Master plans) en los países africanos, caracterizados por una fuerte influencia del Norte y con un enfoque tecnocrático “arriba-abajo”.

La década de los 70 se caracteriza por la aparición del paradigma de las necesidades básicas o de redistribución de la riqueza (Blary et al., 1997). Este paradigma sostiene que para mejorar las condiciones de vida en las grandes ciudades, es necesario crear polos alternativos de atracción para los emigrantes rurales, con el fin de evitar que se desplacen hacia las capitales de los países. En lo urbano, es también el paradigma que fomenta que las grandes agencias internacionales, como el Banco Mundial, concentren sus esfuerzos en los programas llamados “sites and services”, destinados a solucionar los problemas de vivienda mediante la promoción de la auto-asistencia entre la población. Es también este paradigma el que comienza a ser más tolerante con la economía

4. Agua y saneamiento en el ámbito urbano

informal y es en esta época dónde, a partir de un informe de la Organización Internacional del Trabajo publicado en 1972, se comienza a legitimar el sector informal. Al final de la década de los años 70, se consolida el giro desde la financiación de las grandes infraestructuras hacia las infraestructuras sociales.

Con la generalización de los programas de ajuste estructural, los proyectos de infraestructura pasan de representar el 36 por ciento del total de los préstamos de la IDA/ BIRD a finales de los 70, al 18,6 por ciento en 1989 (Blary et al., 1997). Este período se caracteriza por la definición de las primeras estrategias nacionales de vivienda, que incorporan un importante componente de formación. En paralelo, con el apoyo del Banco Mundial y UN-Habitat, se inician programas de refuerzo de las capacidades institucionales en zonas urbanas; sin embargo, con frecuencia estas actividades se formulan sin incluir aún un apoyo al proceso de descentralización. En definitiva, durante este período, el enfoque-programa comienza a sustituir progresivamente al enfoque-proyecto pero sin una movilización suficiente de recursos debido a un retraso en la implementación efectiva de la descentralización y a la ausencia de políticas de buena gobernanza.

En la década de los 90 emerge el concepto de gobernanza urbana y empieza el reconocimiento de la importancia de las autoridades locales. Se entiende gobernanza urbana como la unión entre la gestión urbana y la democracia local (D. Biau, 2009). Este período está marcado por la Conferencia Hábitat II de Estambul, o Cumbre de las Ciudades de 1996, donde se introdujo la necesidad de realizar acciones integradas y participativas para transformar las ciudades en más seguras, más sanas y más justas. También durante esta Conferencia se reconoce el derecho a la vivienda como parte integrante de los derechos humanos. Sin embargo, el acceso a los servicios básicos (agua potable, saneamiento, residuos, transportes, etc.) solamente se reconoce como vital pero no como un derecho humano. Adoptado en la Cumbre de las Ciudades, el Programa UN-Habitat se convierte en el marco político mundial de referencia.

La Declaración del Milenio sobre la erradicación de la pobreza del año 2000, y la Declaración de París sobre la eficacia de la ayuda de 2005, muestran un compromiso internacional renovado y un salto cualitativo en la planificación y en la implementación de la ayuda al desarrollo. Por lo que respecta al ámbito urbano y en particular al objetivo 7 de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), el resultado es más bien decepcionante. A pesar de que los ODM introducen la meta de la "Proporción de la población urbana que vive en barrios marginales", no hay objetivos nacionales y la meta basada en la reducción del 50 por ciento de la población viviendo en barrios marginales ya ha sido alcanzada. Además, como muestran los mapas 4.1 y la tabla 4.1, la generalización de estos objetivos a escala global no es apropiada dadas las disparidades mundiales que existen. Así pues, mientras en África el 71.8 por ciento de la población urbana vive en barrios marginales, es en Asia donde, en valores absolutos, se concentra la mayor parte la población de los tugurios (slums).

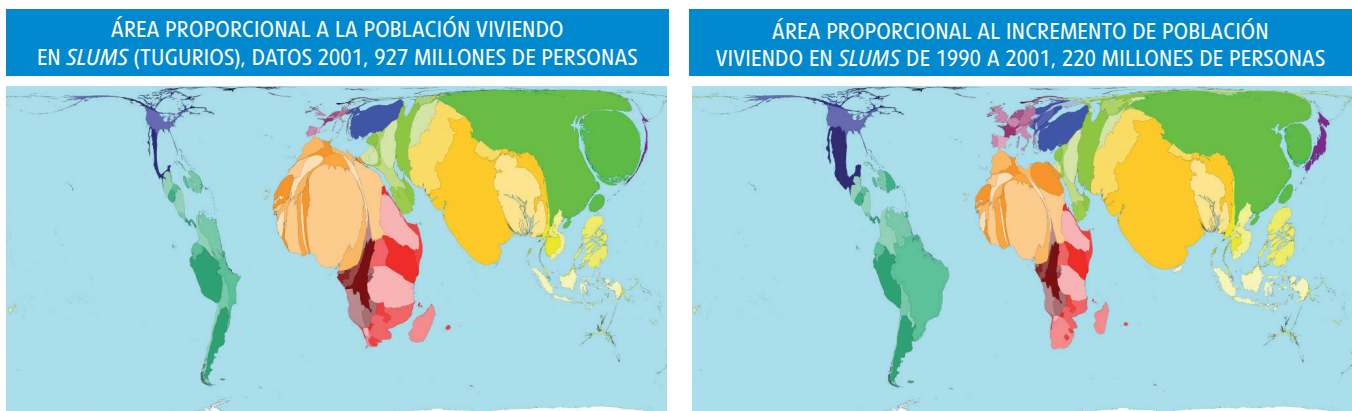
Esta nueva etapa se caracteriza por la introducción del apoyo presupuestario directo como nuevo paradigma de la ayuda internacional al desarrollo. Esto representa un reto

para las agencias, ya que los gobiernos ya no serán evaluados por su resultado en la puesta en práctica de proyectos, sino por indicadores de desarrollo independientemente de la estrategia seguida para alcanzar esos indicadores. Las agencias especializadas y los organismos bilaterales y multilaterales pierden, por tanto, influencia sobre las políticas nacionales en beneficio de una autonomía más amplia por parte de los beneficiarios de la ayuda.

El Informe del Banco Mundial sobre el desarrollo mundial de 2004, “Hacer que los servicios funcionen para los pobres” representa un referente del paradigma de los servicios básicos para los pobres y de la descentralización. Igualmente, durante este período, UN-Hábitat adopta las líneas directrices internacionales sobre la descentralización y el acceso a los servicios básicos. Estas líneas establecen etapas normativas para las autoridades locales y otros actores, incluso sobre la mejora de los barrios marginales.

En el sector de agua y saneamiento, a pesar de las insistentes tentativas de favorecer la entrada del sector privado, existe un retorno al enfoque-proyecto junto con un creciente reconocimiento de la importancia de la cooperación entre operadores públicos. En efecto, desde hacía una década, el Banco Mundial por medio del PPIAF (Public-Private Infrastructure Advisory Facility) había promovido los partenariados entre el sector público y privado en el sector del agua con resultados más que mitigados. En la actualidad, UN-Habitat y otras agencias y bancos de desarrollo están promocionando los llamados Water Operators Partnerships (WOPs), cuyo objetivo es promover las actividades de cooperación entre los operadores de agua, reguladores y otros actores con la finalidad de alcanzar los ODM en materia de agua y saneamiento y medio ambiente y, en general, luchar contra la pobreza.

Finalmente, 2009 marca un cambio de dirección en la historia de la ayuda al desarrollo urbano y confirma que el debate que contraponen lo urbano con lo rural es estéril. El informe sobre el desarrollo en el mundo 2009, “Una nueva geografía económica”, publicado por el Banco Mundial en noviembre de 2008, representa este cambio de pa-



Mapas 4.1. Fuente: www.worldmapper.org, consulta (2009)

4. Agua y saneamiento en el ámbito urbano

POBLACIÓN MUNDIAL VIVIENDO EN ZONAS URBANAS MARGINALES, POR REGIÓN (2005).		
	POBLACIÓN TOTAL VIVIENDO EN SLUMS (EN MILES)	POBLACIÓN VIVIENDO EN SLUMS EN % DE LA POBLACIÓN URBANA TOTAL
Mundo	997,767	31.2
Regiones desarrolladas	46,511	6.0
Regiones en desarrollo	933,376	41.4
África del Norte	21,224	25.4
África Subsahariana	199,231	71.8
América Latina y Caribe	134,257	30.8
Asia (este)	212,368	34.8
Asia (sur)	276,432	57.4
Sureste asiático	59,913	25.3
Asia (oeste)	33,057	25.5
Oceanía	568	24.0

Tabla 4.1. Fuente: UN-Habitat (2006), *State of The World's Cities 2006/07*

radigma. Según este informe “dos siglos de desarrollo económico ponen de manifiesto que las disparidades espaciales de renta y producción son inevitables. Las investigaciones económicas llevadas estos veinticinco últimos años lo confirman: ninguna razón válida permite pensar que el crecimiento económico podría distribuirse uniformemente en el espacio”. En efecto, el informe abandona definitivamente el concepto del “sesgo urbano” que exhortaba la priorización de las inversiones rurales para redistribuir la riqueza, y defiende que la urbanización, la movilidad y los intercambios regionales deben fomentarse en el objetivo final de favorecer el acceso a los mercados. El informe destaca que “las experiencias de varios especialistas del desarrollo ponen de manifiesto que la producción tiende a concentrarse en el espacio. Los países que obtienen los mejores resultados adoptan también políticas destinadas a obtener niveles de vida más uniformes de un lugar a otro del espacio nacional: así pues, la concentración de la producción y la convergencia de los niveles de vida pueden ser concomitantes”.

2. Características de los servicios

La problemática del agua y el saneamiento en las zonas urbanas de los países en desarrollo tiene dos componentes que es necesario abordar de forma diferenciada aunque estén íntimamente ligados entre sí. El primero trata de la gestión y, por tanto, de la explotación y mantenimiento de las infraestructuras. El segundo se refiere al acceso al

PRINCIPALES DISPOSITIVOS DE PARTENARIADOS PÚBLICO-PRIVADOS EN LOS SERVICIOS					
OPCIÓN	PROPIEDAD	GESTIÓN	INVERSIÓN	RIESGO	DURACIÓN (AÑOS)
Contrato de explotación, prestación de servicios (Service contract)	Pública	Pública y privada	Pública	Público	1-2
Contrato de gestión (Management contract)	Pública	Privada	Pública	Público	3-5
Contrato de arrendamiento (Lease contract)	Pública	Privada	Pública	Compartido	8-15
Concesión, arrendamiento concesivo [*] (a) (Concession)	Privada	Privada	Privada Compartida [*]	Privado Compartido [*]	20-30
Venta de activos (Divestiture)	Privada	Privada	Privada	Privada	Sin límite

(a) Los contratos "BOT" (Building-Operating-Transfer) permiten que una compañía o un consorcio construya, posea y explote un nuevo equipamiento, la propiedad del cual se transfiere a las autoridades públicas al final del contrato.

Tabla 4.2. Fuente: S. Jaglin (2005)

servicio, es decir, la expansión y cobertura de las redes. El modelo de gestión del servicio (público, público-privado, privado) suscita un amplio debate entre los diferentes actores del desarrollo. En los últimos 30 años, múltiples fórmulas de gestión público-privada han sido utilizadas (ver la tabla 4.2) con resultados más bien discretos.

En África, por ejemplo, el desarrollo de estos partenariados ha sido muy escaso: una veintena de contratos registrados en 2002, no más de una decena en negociación y media docena anulados o no renovados (Hall, Bayliss, Lobina, 2002). Una de las explicaciones para este fracaso es el déficit acumulado en el mantenimiento y la expansión de las redes de servicios urbanos, lo que implica que la cobertura de las redes sea insuficiente para que sea atractiva para los inversores privados. Se calcula que la tasa de cobertura urbana del agua potable en África Subsahariana, excluyendo África del Sur y Namibia es inferior al 41 por ciento de media, ligeramente superior al 55 por ciento en las grandes ciudades de más de un millón de habitantes y de solamente de 27 por ciento para los ciudadanos más pobres (Jaglin, 2005). Ante esta situación, como se puede apreciar en la tabla 4.3, la población recurre a modos alternativos de abastecimiento de agua potable.

El escaso interés del sector privado por invertir en servicios de agua en áreas con tan pocas conexiones privadas confirma la necesidad de la participación del sector público en la extensión de las redes, tal como se ha hecho históricamente en la mayor parte de ciudades. Un sector público que, en la mayoría casos, deberá recurrir a la ayuda al desarrollo para poder financiar estas intervenciones. Sin embargo, numerosos proyectos relacionados con el sector del agua y financiados con la ayuda internacional han

4. Agua y saneamiento en el ámbito urbano

demostrado que un enfoque basado en criterios puramente técnicos no es suficiente. Hoy en día está ampliamente aceptado que la oferta de servicios de agua y saneamiento debe de ser diferenciada y adaptada según las características de la demanda. En este sentido, Jaglin propone los siguientes conceptos relativos a la gestión y al desarrollo del servicio de agua:

- Territorialización: se trata de la gestión de los servicios de agua por una adaptación localizada y contractualizada a las variaciones espaciales de la demanda, siguiendo siendo el servicio integrado a la escala global.
- Espacialización: es la creación de sistemas autónomos de acción colectiva, cada uno dotado con su propio método de gobernanza en función de valores y comportamientos locales.

En la actualidad, gobiernos y agencias internacionales se han dotado de instrumentos que permiten formular e implementar intervenciones en el sector del agua con una mayor eficiencia, teniendo en cuenta los modos de acceso al servicio.

3. Complementariedad y división del trabajo: aspecto clave en el continuo urbano

Cuando la planificación de las intervenciones en el sector del agua y el saneamiento en medio urbano tiene en cuenta las variaciones de la demanda, es necesario abordar la

TASA DE COBERTURA DE LA RED Y MODOS DE ACCESO AL AGUA EN ALGUNAS GRANDES CIUDADES AFRICANAS (EN % DE VIVIENDAS, 1999)									
	ABIDJAN	NAIROBI	DAKAR	KAMPALA	DAR ES SALAAM	CONAKRY	COTONOU	OUAGA DOUGOU	BAMAKO
Población (mill).	2,8	2,0	2,2	1,1	2,8	1,1	1,1	1,0	1,0
Operador	SODECI (privado nacional)	NCC (público municipal)	SDE (privado nacional)	NWSC (público nacional)	DAWA-SA (público nacional)[a]	SEEG (privado nacional)	SBEE (público nacional)	ONEA (público nacional)	EDM (público nacional)
Conexión privada	76	71	71	36	31	29	27	23	17
Fuente pública	2	1	14	5	0	3	0	49	19
Otros [b]	22	27	15	59	69	68	73	28	64

[a] Autoridad nacional que cubre el suministro de Dar-es-Salaam y dos distritos costeros.

[b] Suministradores independientes o fuentes tradicionales gratuitas.

Tabla 4.3. Fuente: Colligon, Vézina (2000)

cuestión de la integración de las acciones urbanas participativas como metodología de intervención en los barrios marginales. La tabla 4.4 resume los dilemas con los que se confronta el gestor urbano cuando recurre a acciones participativas.

Las contribuciones de Gulyani y Connors (2002) sobre 10 ciudades africanas relativas a los barrios precarios en África parecen especialmente apropiadas para entender la dificultad para extender las redes en estas zonas. Las cuestiones críticas para mejorar las infraestructuras y la provisión de servicios son:

- Los estándares de las infraestructuras; es necesario buscar un equilibrio entre los niveles máximos, que podrían impedir la ejecución generalizada de los proyectos, y unos estándares demasiado bajos, que provocarían un aumento de los costes de operación y mantenimiento y una disminución de la durabilidad.
- La recuperación/amortización de costes; aunque la mayoría de los expertos estén de acuerdo sobre la importancia de las contribuciones de los usuarios para financiar los proyectos y garantizar la operación y el mantenimiento los resultados son, con frecuencia, insatisfactorios y el nivel de cotizaciones se encuentra lejos de los objetivos esperados. Es importante mejorar los mecanismos de recogida y estímulo de las contribuciones. Un debate que se plantea es con respecto a la priorización de las inversiones y sobre los niveles de servicio en relación a la voluntad de pagar de los usuarios.

La operación y el mantenimiento. El reto de los proyectos de infraestructuras y servicios no es solamente construir y abastecer, sino también garantizar la durabilidad y sostenibilidad de los sistemas. Algunos elementos clave que deben considerarse son:

Fotos 4.1.
Dificultades de acceso al servicio de agua y al
saneamiento en el medio urbano.
Izquierda: Yaoundé, Camerún.
Derecha: Praia, Cabo Verde.

Autores: J. Pujol (2004); G. Camós (2006)



4. Agua y saneamiento en el ámbito urbano

LA LÓGICA DEL PROYECTO ANTE LOS PROCESOS PARTICIPATIVOS.		
LÓGICA DE PROYECTO		PROCESO PARTICIPATIVO
Amortización/recuperación de los costes	versus	Voluntad y capacidad de pago de los beneficiarios
Especificaciones (estándares) de las infraestructuras	versus	Preferencias locales y adaptabilidad
Rapidez de acción/puesta en práctica	versus	Toma de decisiones democrática
Subcontratación y eficiencia	versus	Refuerzo de las capacidades

Tabla 4.4. Fuente: Goethert (2001)

- Escalonar las inversiones en función de la capacidad financiera de los usuarios para pagar la operación y el mantenimiento.
- Apoyarse en las ONG y las asociaciones de barrio allí donde sea posible, pero sin hacer un excesivo hincapié en la responsabilidad de los vecinos.
- Vincular la operación y el mantenimiento en el barrio a una provisión de servicios a una escala mayor (distrito, ciudad, etc.).

En 2007, la Comisión Europea presentó una comunicación al Consejo y al Parlamento Europeo, titulada “Código de conducta de la UE sobre la división del trabajo en el ámbito de la política de desarrollo” que define los principios operativos de la complementariedad en materia de cooperación al desarrollo. A falta de una definición internacionalmente reconocida de la complementariedad, la Comisión lo define como la división óptima del trabajo entre distintos protagonistas con el fin de realizar la mejor utilización de los recursos humanos y financieros. Eso implica que cada protagonista concentra su cooperación en los ámbitos donde puede aportar más valor añadido con relación a lo que hacen los otros. El código se basa en las buenas prácticas adquiridas en el terreno y está redactado en colaboración con los expertos de las cooperaciones bilaterales. Está basado en los principios recogidos en la Declaración de París sobre la eficacia de la ayuda al desarrollo (apropiación, alineación, armonización, gestión orientada hacia los resultados y responsabilidad mutua), así como en el Consenso Europeo sobre Desarrollo de 2005 (declaración conjunta del Consejo, del Parlamento Europeo y de la Comisión sobre la política de desarrollo de la Unión Europea).

El complejo medio urbano implica enfoques transversales en un ambiente multisectorial y pluri-institucional. Las intervenciones en el medio urbano pueden ser de naturaleza muy diferente (descentralización, economía urbana, inclusión social, vivienda, servicios urbanos, etc.). En este contexto, los principios de complementariedad y división del trabajo adquieren una especial relevancia. Cada uno de los actores del desarrollo urbano deben analizar en qué ámbitos están mejor situados para intervenir con la mayor eficacia. En el caso del servicio de agua y saneamiento que nos ocupa, es fundamental diferenciar entre infraestructura urbana principal e infraestructura básica.

La infraestructura urbana principal corresponde a la que sirve como soporte de las redes primarias y secundarias de infraestructura urbana. Por ejemplo: plantas potabilizadoras,

grandes conductos, estaciones de bombeo, tanques de distribución, colectores, estaciones de tratamiento de aguas residuales, vertederos, carreteras y autopistas urbanas, generadores eléctricos, transformadores, líneas de transmisión, etc. En inglés, la traducción más apropiada sería “core urban infrastructure”, pero en los dos idiomas es difícil encontrar una definición precisa en contraposición a la de infraestructuras urbanas básicas (“basic urban infrastructure”). Este segundo concepto hace referencia a las redes terciarias, acometidas y conexiones domiciliarias y está estrechamente vinculado a la idea de infraestructura evolutiva (“incremental infrastructure”) y a la de inversión de capital reducido, utilizados en los programas de mejora de los barrios marginales (“slum upgrading”). No existe un criterio claro sobre qué servicios urbanos se consideran “básicos”, pero comúnmente se acepta que se trata del agua potable, el saneamiento y la gestión de los residuos sólidos, seguido muy de cerca por el suministro eléctrico.

Estas definiciones podrían parecer obvias. Sin embargo, es esencial hacer esta distinción ya que en la mayoría de casos no es explícita, lo que a menudo implica una defectuosa formulación de los proyectos de agua y saneamiento en medio urbano. Se constatan también países en los que las cooperaciones bilaterales y multilaterales tienden a priorizar un nivel de infraestructura desatendiendo el otro, lo que afecta la sostenibilidad de las intervenciones. La ayuda internacional al desarrollo dispone de distintos instrumentos de financiación que, gracias a sus modalidades de puesta en práctica, son más convenientes según si se trata de intervenciones que se orientan a regenerar y expandir las infraestructuras urbanas principales o bien a mejorar la infraestructura básica. En este sentido, los principios de la Declaración de París y de la división del trabajo aplicados a la cooperación en ámbito urbano son una gran oportunidad para incrementar la eficacia de la ayuda en este sector sin desatender ningún nivel de servicio.

4. Conclusiones

Todo ejercicio de planificación y gestión de intervenciones en el sector del agua en ámbito urbano en ciudades de países en vías de desarrollo debe distinguir dos niveles de redes y sus interacciones: la infraestructura urbana principal y la infraestructura urbana básica. En este sentido, la división del trabajo entre los actores de la cooperación debe ser respetada y, de acuerdo a los principios de subsidiariedad y complementariedad, se deben determinar cuáles son los más convenientes para la financiación y desarrollo de los diferentes niveles de infraestructura. Una mayor eficacia de las intervenciones de la ayuda internacional dependerá de si los instrumentos de cooperación al desarrollo se seleccionan convenientemente y se adaptan para cada nivel de infraestructura urbana, principal o básica.

En este sentido, la ayuda destinada a la extensión y rehabilitación de las infraestructuras urbanas principales debe canalizarse en el marco de un programa de apoyo sectorial y administrarse por las autoridades nacionales, preferiblemente las locales. Lógicamente, esta ayuda debe destinarse de forma prioritaria para mejorar el servicio en barrios marginales y zonas poco rentables desde el punto de vista comercial, donde

EFICACIA DE LA AYUDA Y DIVISIÓN DEL TRABAJO EN ÁFRICA: EL SECTOR DEL AGUA EN EL ÁMBITO URBANO

En ámbito urbano, el principio de división del trabajo en la ayuda al sector del agua adquiere una especial relevancia si se pretende atender los diferentes niveles de servicio y tener en cuenta las variaciones de la demanda. En Yaundé, capital de Camerún, el servicio está explotado bajo un sistema de arrendamiento (lease contract) en el que una empresa privada, Camerounaise des Eaux, explota el servicio y una empresa pública, Camwater, es responsable de la construcción, la gestión y el mantenimiento de las infraestructuras. La empresa Camwater recurre a fondos y préstamos de la ayuda internacional para desarrollar y ampliar las redes primarias y plantas potabilizadoras. Para dar acceso a las poblaciones con menos recursos, Camwater se apoya también en intervenciones de ONG que, mediante fondos de la ayuda internacional, desarrollan las redes en los barrios y financian las conexiones sociales. En contrapartida, en el momento de la retrocesión de las infraestructuras a Camerounaise des Eaux, ésta ofrece tarifas reducidas de conexión al servicio. La colaboración de las ONG permite, entre otros, sensibilizar a la población para facilitar el complejo proceso de construcción en las zonas marginales, así como informar sobre el cobro de las facturas en las primeras etapas de la entrada en servicio.

Sin embargo, esta metodología de intervención no está sistematizada y en muchos casos se desatienden niveles de servicio. En Praia, Cabo Verde, durante muchos años la ayuda de la UE y del Banco Mundial se ha centrado en el desarrollo de las infraestructuras principales. En este caso la empresa suministradora fue privatizada, sin existir un regulador fuerte que estableciese las responsabilidades en materia de expansión y mantenimiento de las infraestructuras. El resultado fue una clara tendencia a extender las redes hacia las zonas ricas de la ciudad, rodeando los barrios de vivienda informal. A pesar de algunas tímidas iniciativas del Banco Mundial y de ONG con financiación europea, es evidente que las conexiones domiciliarias han sido desatendidas y el resultado es una red principal muy desarrollada pero sin suficientes clientes conectados al servicio.

El caso opuesto sería Freetown en Sierra Leona, uno de los países más pobres del mundo. Desde la independencia del país prácticamente no ha existido proyecto alguno de mantenimiento, extensión o rehabilitación de las redes principales. En consecuencia, el sistema de abastecimiento está al borde del colapso y a duras penas cubre con regularidad un tercio de la población. Aunque hoy en día la situación es casi de emergencia, las agencias de ayuda internacional no parecen decididas a financiar la reconstrucción y expansión de las redes primarias. Actualmente existe un importante proyecto en los barrios marginales por parte de la cooperación británica (DFID), a través de un consorcio de ONG. Pero los resultados podrían verse comprometidos por la falta de suministro a la escala global de la ciudad.

al sector privado no le interesa invertir. Sin embargo, eso no debería ser una condición obligatoria dado que la lógica de extensión de las redes también responde a criterios técnicos. Asimismo, la ayuda debe acompañarse de una cooperación técnica destinada al refuerzo de las capacidades de las instituciones centrales y locales, especialmente en el apoyo a la definición de las políticas sectoriales y de la previsión de gastos a término medio, que incluyen el mantenimiento de las infraestructuras existentes.

En cambio, la ayuda para las infraestructuras urbanas básicas debe ser preferentemente implementada mediante subvenciones, a través de organizaciones no gubernamentales y colectividades locales. La eficacia de las intervenciones de extensión de las infraestructuras urbanas básicas es mayor en los barrios donde existe una correlación entre los niveles de servicio que el proyecto pretende introducir y el nivel de desarrollo (humano) del tejido urbano. Para la correcta identificación de esta correspondencia, es necesario involucrar a organizaciones próximas a los ciudadanos, como las administraciones locales, asociaciones de barrio y las organizaciones no gubernamentales locales e internacionales.

5. Bibliografía básica

Banco Mundial (2004). *Informe Sobre el Desarrollo Mundial de 2004 "Hacer que los servicios funcionen para los pobres"*, Washington D.C.

Banco Mundial (2009). *Informe Sobre el Desarrollo Mundial de 2009 "Una nueva geografía económica"*, Washington D.C.

Blary R., Boisvert M. et Fiset J. (1997). *Les services urbains dans les villes en développement*, Paris, Economica.

Collington B., Vézina M. (2000). *Independent Water and Sanitation Providers in African Cities. Full Report of a Ten-Country Study*, Washington D.C., The World Bank.

Goethert R., Beamish A. et Little K. (2001). *Upgrading Urban Communities, A Resource for Practitioners*, The World Bank.

Gulyani S. y Connors G. (2002a). *Urban Upgrading In Africa: A Summary of Rapid Assessments in Ten Countries*, Africa: Regional Urban Upgrading Initiative Africa Infrastructure Department, The World Bank.

Hall D., Bayliss K., Lobina E. (2002). *Water privatisation in Africa*, Public Services International Research Unit, University of Greenwich, Presented at Municipal Services Project Conf., Witswatersrand University, Johannesburg, May 2002.

Jaglin S. (2005). *Services d'eau en Afrique subsaharienne: la fragmentation urbaine en question*, Paris, CNRS Editions, (collection Espaces et milieux).

Lipton M. (1977). *Why poor people stay poor: urban bias in world development*, Cambridge: Harvard UP.

4. Agua y saneamiento en el ámbito urbano

6. Recursos de información

Cities Alliance, www.citiesalliance.org Se trata de un programa, entre el Banco Mundial y UN-Habitat, que engloba organismos financiadores y ciudades en desarrollo con objeto de luchar contra los asentamientos marginales. Entre sus actividades destacan la financiación de proyectos y la publicación de un informe anual sobre los barrios de vivienda informal. Del mismo modo, es importante señalar la colaboración entre ambas organizaciones y el PNUD en el marco del Water and Sanitation Program (WSP) (www.wsp.org), que engloba las cuestiones de agua y saneamiento en ámbito urbano.

Programa de la ONU para los Asentamientos Humanos (UN-Habitat). www.unhabitat.org Este programa es hoy en día la agencia referente en cuestiones de desarrollo urbano y, en concreto, lidera todo lo relativo al seguimiento y al análisis del sector urbano mundial. Así lo manifiestan publicaciones periódicas tales como el “Informe Mundial Sobre Los Asentamientos Humanos” o el “Informe Sobre el Estado de la Ciudades del Mundo”, ambas basadas en indicadores urbanos.

Programa de Desarrollo Urbano del Banco Mundial, www.worldbank.org/urban Este programa constituye un referente debido a la dilatada experiencia del Banco Mundial en el sector. Asimismo, el Banco se ha caracterizado por una intensa actividad de investigación aplicada en el sector como ponen de manifiesto los numerosos artículos e informes a los que se puede acceder desde su portal.

Upgrading Urban Communities, web.mit.edu/urbanupgrading Una de las iniciativas de investigación del Banco Mundial está realizada conjuntamente con el Massachusetts Institute of Technology (MIT). Se trata de un portal de recursos sobre la problemática de los barrios de vivienda informal.

Revistas especializadas

En lo referente a revistas científicas especializadas en la investigación sobre cuestiones relativas a urbanismo y desarrollo destacan:

- **Environment & Urbanization (www.environmentandurbanization.org)**, publicada por el International Institute for Environment and Development.
- **Habitat International (www.elsevier.com/locate/habitatint)**.

Sergio Oliete Josa

sergioliete@gmail.com, Grup de Recerca en Cooperació i Desenvolupament Humà, GRECDH, ITT, ETSECCPB, Universitat Politècnica de Catalunya, UPC. sergio.oliete-josa@ec.europa.eu, Delegación de la Comisión Europea en Sierra Leona.



SOSTENIBILIDAD DE SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

Ricard Giné Garriga

RESUMEN

¿Funciona? ¿Se usa? ¿Es sostenible? En síntesis, estas tres preguntas pretenden poner de relieve los objetivos últimos que cualquier servicio de agua y saneamiento debería poder garantizar. En primer lugar, la infraestructura debe estar operativa, en segundo lugar, los usuarios tienen que poder usarla correctamente. Para ello, la prestación del servicio debe ser universal y por lo tanto asequible, sin excluir sistemáticamente a la parte de la población más desfavorecida. Por último, una correcta gestión, operación y mantenimiento del servicio debe asegurar su funcionamiento a corto, medio y largo plazo. Sin duda, y partiendo de los pobres resultados obtenidos en las últimas décadas, se puede afirmar que la provisión sostenible de los servicios de agua y saneamiento sigue siendo un reto difícil de alcanzar. Es más sencillo y rápido construir nueva infraestructura que desarrollar las capacidades necesarias para su correcta administración. Por lo tanto, el dilema entre sostenibilidad y cobertura se puede abordar desde dos perspectivas distintas. Por un lado, se puede optar por un aumento rápido de la cobertura mediante la construcción de nuevos sistemas sin fomentar la participación de los futuros beneficiarios, y en la que la sostenibilidad a largo plazo sea cuestionable. La otra alternativa consiste en priorizar la participación activa de los distintos actores, en especial la comunidad beneficiaria y el Gobierno local, en las diferentes etapas de la intervención, creando al mismo tiempo capacidad institucional. Esta segunda opción plantea un ritmo de ejecución más lento, pero seguramente más sostenible.

PALABRAS CLAVE

Sostenibilidad, equidad, gestión comunitaria, financiación comunitaria, tecnología apropiada.

1. Introducción

Si recurrimos a la Real Academia Española de la Lengua, la definición literal de sostenible es “proceso que puede mantenerse por sí mismo, sin ayuda exterior ni merma de los recursos existentes”. En un contexto más específico, se podría considerar la sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento partiendo de una serie de criterios fundamentales:

- Las infraestructuras y equipos que constituyen los sistemas de abastecimiento deben estar correctamente instalados, manejados y mantenidos, asegurando su funcionalidad a corto y largo plazo.
- La financiación del servicio debe estar garantizada.
- El uso de la infraestructura no debe impactar negativamente sobre el recurso hídrico y el medioambiente.
- La provisión del servicio debe de ser universal. Un sistema de agua puede funcionar bien desde el punto de vista técnico, pero no ser sostenible si sistemáticamente se excluye del servicio a una parte de la población.

De todos modos, el posible consenso en el momento de definir “servicio sostenible” desaparece al querer identificar lo que se debe tener en cuenta para fomentar en la práctica la sostenibilidad de los servicios. En primer lugar, el contexto (rural, peri-urbano, urbano) determinará el tipo de intervención y las variables que pueden comprometer la funcionalidad del servicio. Este capítulo centra principalmente la discusión en el contexto rural, ya que es en este contexto donde se ubica la mayoría de la población que actualmente no accede a los servicios básicos (JMP, 2008).

En zonas rurales, la provisión de agua y saneamiento va más allá de la construcción del pozo o de la letrina. Precisa también una adecuada capacitación a los beneficiarios para asegurar que el servicio se usa, opera y mantiene correctamente. A raíz de las lecciones aprendidas durante los últimos años, se puede llegar a entender por qué parte de la infraestructura construida no está operativa en la actualidad:

- La inversión en un sistema de agua o saneamiento no era una prioridad manifiesta de la comunidad.
- La organización de la comunidad responsable del sistema de abastecimiento, comúnmente denominada comité de agua, no tenía la capacidad técnica para mantener y reparar la infraestructura en caso de avería.
- La comunidad no pudo hacer frente al coste que suponía mantener operativo el servicio.
- Las fuentes de recursos hídricos que abastecen al sistema de abastecimiento no son suficientes para garantizar las necesidades de la comunidad.

5. Sostenibilidad de servicios de agua y saneamiento

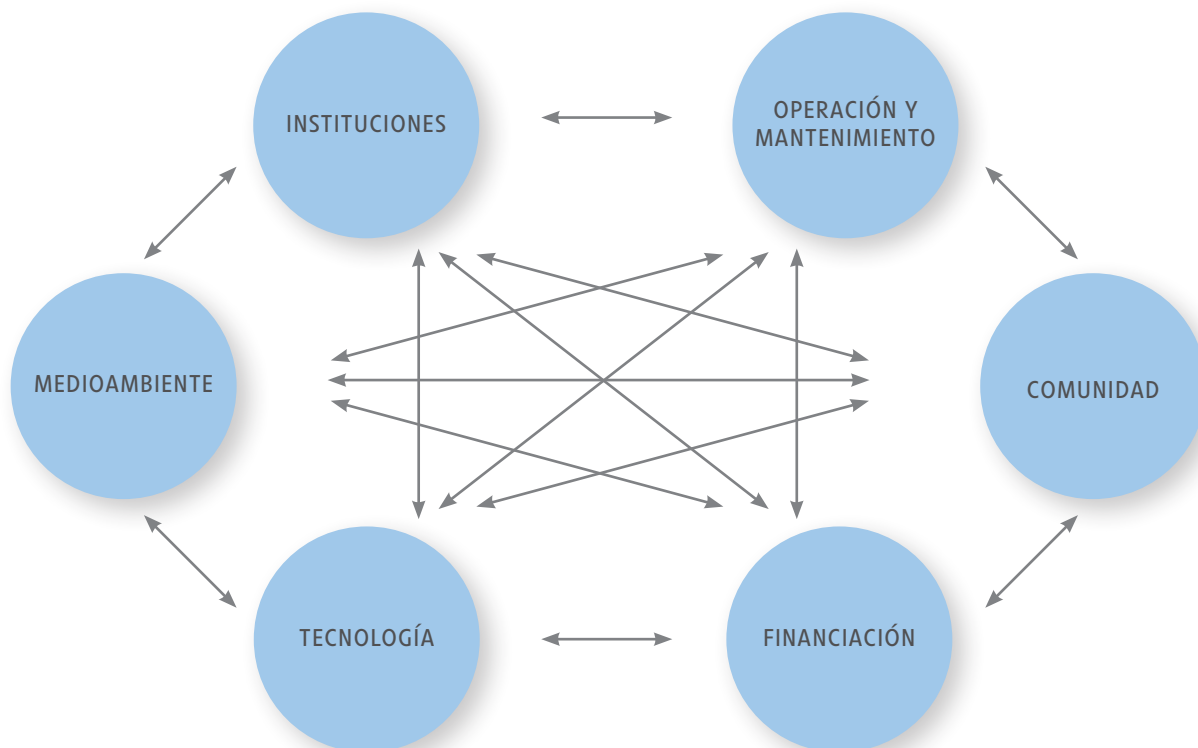
- Los beneficiarios no priorizaron los beneficios de beber agua de buena calidad o de usar la letrina frente a los costes asociados.

En la práctica, por lo tanto, la capacidad de una comunidad para mantener operativa una fuente de agua o usar correctamente una letrina dependerá de un frágil equilibrio entre aspectos distintos (figura 5.1).

- La aceptación por parte de la comunidad de la infraestructura.
- El posible impacto de un uso inadecuado de los servicios sobre la disponibilidad física del recurso o sobre el medioambiente.
- La adecuada gestión de la fuente.
- Un sistema de financiación que no excluya a los más desfavorecidos pero que permita costear el servicio a largo plazo.
- El apoyo institucional a la organización comunitaria responsable de operar correctamente la fuente, es decir, al comité de agua.

Figura 5.1.
Variables que limitan la sostenibilidad de los servicios.

Fuente: Giné y Pérez-Foguet (2008)



ESTUDIO DE LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SERVICIOS EN PERÚ

En julio de 2001 la Dirección Nacional de Saneamiento (Gobierno de Perú), realizó un estudio en 70 comunidades rurales para obtener un diagnóstico sobre la situación de los servicios de agua y saneamiento en centros poblados rurales.

El análisis de los datos obtenidos señaló que sólo el 28,8 por ciento de las comunidades evaluadas contaba con servicios sostenibles en términos de suministro de agua y saneamiento. En el 56,1 por ciento de las localidades se encontraron sistemas en proceso de deterioro leve, con ciertas deficiencias en el estado de los servicios y en la gestión, operación y mantenimiento. El 12,1 por ciento de las localidades presentó condiciones de deterioro grave en sus sistemas, los cuales, sin algún esfuerzo específico, dejarían de funcionar antes de terminar su vida útil de diseño. Finalmente, el estudio concluyó que en el 3 por ciento de las localidades, los servicios y sus mecanismos de administración, operación y mantenimiento están colapsados por completo.

Fuente: "Estudio de base para la implementación de proyectos de agua y saneamiento en el área rural" (2003)., Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Perú

No hay duda de que cualquiera de estos aspectos puede comprometer la sostenibilidad del servicio (Sugden, 2001, Harvey y Reed, 2004). Pero su mera inclusión en las estrategias de intervención no es suficiente para asegurar que la infraestructura construida sea sostenible.

Por un lado, un enfoque integral y holístico en la planificación e implementación es esencial (Harvey y Reed, 2004) con el fin de evitar abordar por separado y de manera inconexa cada uno de estos condicionantes. Pero al mismo tiempo, este enfoque debe ser flexible para adaptar el marco normativo (en materia de políticas estatales, instituciones y financiación) a las particularidades del contexto local (en relación con la comunidad, el medio ambiente y la tecnología).

2. La sostenibilidad de los servicios y sus variables

En el pasado, los proyectos de abastecimiento de agua o de saneamiento en zonas rurales no lograron alcanzar niveles adecuados de sostenibilidad. Una de las causas principales fue justamente la naturaleza del tipo de intervención: proyectos independientes. La provisión de agua y saneamiento era considerada una disciplina de la ingeniería y, en consecuencia, la mentalidad predominante era la de diseñar y construir (Harvey y Reed, 2004, Katz y Sara, 1998). Por su simplicidad, este tipo de intervención convenía a los donantes y a las ONG, pero entraba en contradicción con una visión más amplia de la sostenibilidad. Se precisaba por lo tanto un cambio en el enfoque, pasando del proyecto al programa, y de la construcción de infraestructura a la provisión de servicios (Harvey y Reed, 2004).

En paralelo, las dificultades para llevar a cabo una gestión centralizada de los servicios y los pobres resultados obtenidos (sobre todo en zonas rurales), provocaron desde finales de los años ochenta del siglo pasado una descentralización paulatina de funciones administrativas y ejecutivas hacia las instancias regionales y locales del Estado. En un contexto de reforma del Estado, se fue disminuyendo el poder central para delegar la toma de decisiones a gobiernos locales y/o regionales.

Por lo tanto actualmente, ya no se trata solamente de resolver las cuestiones técnicas del suministro de agua o de la construcción de letrinas, sino de asegurar que a nivel local la infraestructura es usada, operada y mantenida correctamente a corto, medio y largo plazo. Para ello son necesarias estrategias de intervención que garanticen la prestación sostenible de los servicios de agua y saneamiento. Se debe fomentar la participación de los usuarios, así como incluir el apoyo institucional a las comunidades, mecanismos de financiación sostenibles, el mantenimiento del servicio, así como su supervisión y evaluación (Harvey y Reed, 2004).

En este capítulo se analizan todos estos aspectos que, en la actualidad, están comprometiendo la sostenibilidad de los servicios. Más allá de aumentar la cobertura de acceso al agua y saneamiento mediante la construcción de nuevas infraestructuras, es preciso que cualquier intervención adopte una estrategia que permita garantizar

5. Sostenibilidad de servicios de agua y saneamiento

un impacto a largo plazo. Como ya se ha comentado, la discusión se centra principalmente en el contexto rural. Asimismo, se ha optado por prestar más atención a los sistemas de suministro de agua, aunque se podrían obtener conclusiones similares para los servicios de saneamiento.

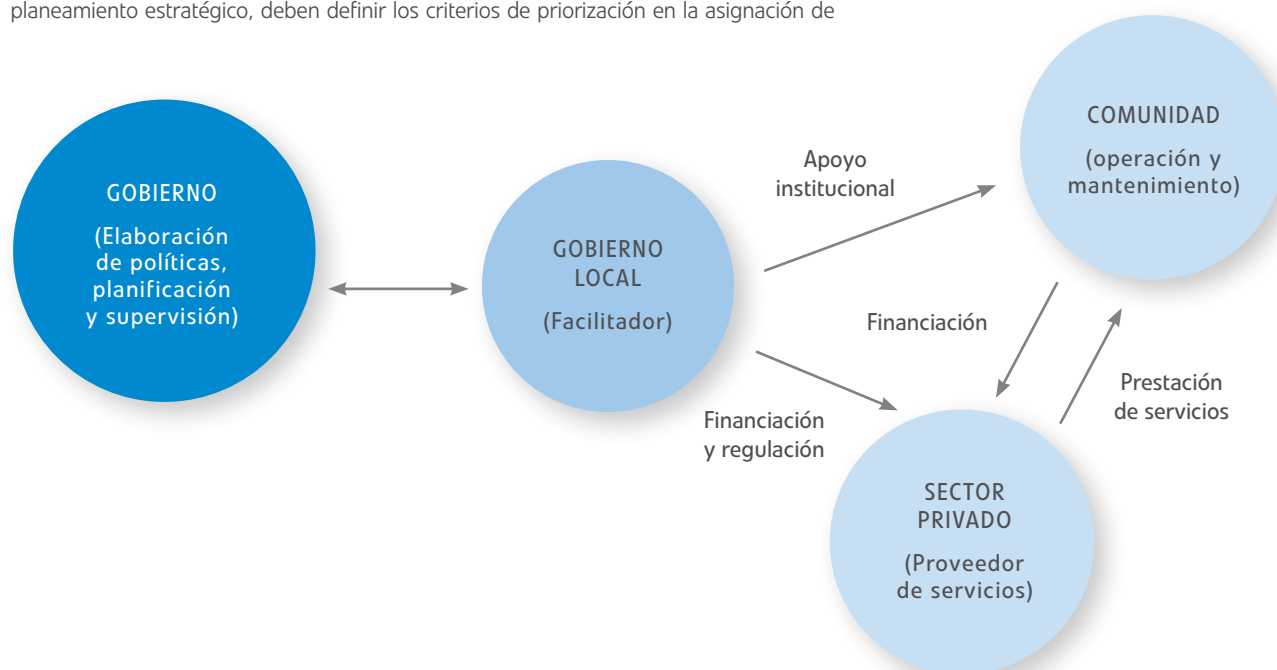
El marco institucional: roles y responsabilidades en la gestión de los servicios

En el proceso de descentralización no es suficiente que los gobiernos locales reciban la responsabilidad, los bienes e incluso el presupuesto para administrar los servicios de agua y saneamiento. Estas condiciones son básicas e implícitas, pero deben estar ubicadas en un contexto más amplio. Del mismo modo, tampoco es adecuado entender el proceso descentralizador desde la necesidad de las comunidades locales de asumir la responsabilidad de la operación y mantenimiento de los servicios (Cleaver, 2004). Se precisa un marco legislativo y un conjunto de ajustes estructurales a todos los niveles, asignando los roles y definiendo las responsabilidades de los distintos actores de una manera clara y sencilla, así como los mecanismos necesarios para evaluar su cometido.

El marco institucional para la prestación de servicios presenta diferentes alternativas en su estructura, dependencia y capacidades; siendo la predominante la que se fundamenta en la gestión de los servicios por parte de la comunidad (figura 5.2). El Estado asume la responsabilidad en la elaboración de políticas sectoriales, planificación, definición de normas y supervisión de la construcción de los servicios. Los organismos y las instancias de gobierno local y regional gestionan y coordinan todas las actividades desde la escala local, creando un ambiente propicio para el desarrollo de capacidades locales (de la comunidad y del sector privado). Para ello deben disponer de una visión estratégica de los servicios, con planes de desarrollo a medio y largo plazo. Por lo tanto, y como parte de su planeamiento estratégico, deben definir los criterios de priorización en la asignación de

Figura 5.2.
Roles en el modelo de gestión comunitaria
de los servicios de agua y saneamiento.

Fuente: Harvey y Reed (2004)



recursos, así como los factores que afectan a la sostenibilidad de los servicios y a la protección del medio ambiente. El rol de la comunidad parte de tres premisas esenciales:

- Formaliza la demanda de los servicios en base a una identificación real de sus necesidades y del nivel de servicio deseado por los beneficiarios.
- Participa activamente en todas las etapas del programa, con el fin de poder acabar decidiendo el tipo de servicio deseado (selección de la tecnología, del modelo de gestión, etc.).
- Gestiona las infraestructuras, incluyendo una adecuada financiación para cubrir los costes derivados de la operativa y el mantenimiento de los sistemas.

Uno de los aspectos más débiles en la reforma de descentralización es la participación del sector privado como proveedor de los servicios. Parte del problema reside en las pocas facilidades que crea el Estado para promover el rol de los operadores especializados. Pero otra limitación importante es la capacidad de la comunidad para negociar con los operadores la provisión de los servicios bajo distintas modalidades de contratación. Por lo tanto, el aspecto clave es desarrollar un marco regulador adecuado que ordene el funcionamiento del sector y que, al mismo, tiempo asegure que los consumidores mantienen sus correspondientes derechos, así como la posibilidad real de elección.

Evidentemente, todos estos ajustes estructurales deben ir acompañados de una adecuada coordinación de los distintos actores, así como de los recursos necesarios para asegurar una descentralización efectiva en todos los niveles. Los recursos asignados a la reforma institucional del sector parecen de momento insuficientes, como se muestra en el ejemplo de Tanzania en el recuadro siguiente. En consecuencia, es preciso alcanzar un equilibrio entre las responsabilidades, recursos y capacidades que tiene cada actor en la gestión del servicio (Jiménez y Pérez-Foguet, 2009 a).

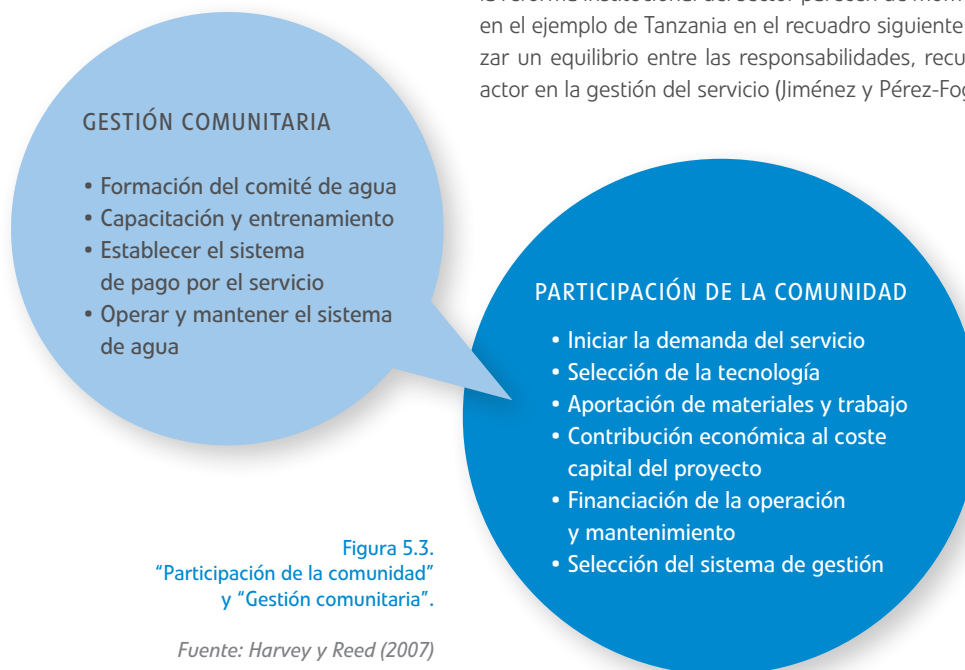


Figura 5.3.
"Participación de la comunidad"
y "Gestión comunitaria".

Fuente: Harvey y Reed (2007)

5. Sostenibilidad de servicios de agua y saneamiento

La comunidad

La presencia de una organización comunitaria formal comprometida con la gestión del sistema de agua condiciona su sostenibilidad, que puede llegar a ser significativamente menor en aquellas comunidades que carecen de tales organizaciones (Katz y Sara, 1998).

De todos modos, conviene distinguir entre lo que se entiende por “participación de la comunidad” y “gestión comunitaria” (figura 5.3). El objetivo de fomentar la participación es fortalecer los procesos de toma de decisiones en las comunidades. La gestión comunitaria implica que la comunidad asume la total responsabilidad, autoridad y control sobre el sistema de agua. Este modelo de gestión nace de la idea de que el servicio puede ser administrado de manera autónoma por la comunidad, permitiendo al Gobierno mantenerse al margen de este proceso (Harvey y Reed, 2007). La realidad en el terreno no corrobora esta hipótesis y, teniendo en cuenta los bajos niveles de sostenibilidad alcanzados, se puede afirmar que la participación comunitaria es un requisito para fomentar la sostenibilidad mejorando la eficiencia, la eficacia y la equidad en los servicios (Katz y Sara, 1998, Narayan, 1995), mientras que la gestión comunitaria no lo es (Harvey y Reed, 2007). Por lo tanto, cualquier alternativa de gestión de los servicios por parte de la comunidad sólo puede ser sostenible con un apoyo institucional adecuado (Carter et al., 1990, Harvey y Reed, 2007).

Otra limitación a la gestión comunitaria está relacionada con la voluntad de fomentar el “sentido de la propiedad” sobre la infraestructura, al presuponer que ello incrementará la responsabilidad del sistema de agua por parte de los beneficiarios (Cleaver, 2004). Sin embargo, que la comunidad se adueñe del servicio no implica necesariamente que vaya a adquirir un sentido de la responsabilidad sobre su gestión, ni garantiza tampoco una predisposición a pagar por el servicio. Por lo tanto, en vez de intentar asegurar la propiedad del sistema por parte de la comunidad, resulta más efectivo desarrollar entre los beneficiarios un sentido de corresponsabilidad sobre la financiación del servicio (Harvey y Reed, 2007).

Finalmente, si se pretende que la provisión del servicio sea sostenible, la equidad debe ser considerada un requisito básico. No es suficiente desarrollar un marco normativo que establezca el acceso al agua como un derecho fundamental. La hipótesis de que la comunidad será capaz de gestionar el servicio considerando criterios de equidad y sostenibilidad también parece demasiado optimista (Cleaver et al., 2005).

Por lo tanto, se requiere identificar aquella población que no accede a los servicios y los motivos que impiden su acceso. Asimismo, se precisa apoyo a las autoridades locales y a las instituciones del sector para que desarrollen estrategias efectivas, con el fin de asegurar que toda la población tiene la oportunidad real de acceder a los servicios.

La financiación del servicio

La provisión de los servicios de agua y saneamiento sólo será sostenible si incorpora estrategias de financiación que permitan una adecuada operación, mantenimiento y rehabilitación. La premisa básica sería dejar de financiar la operación y el man-

**APOYO INSTITUCIONAL
A LAS COMUNIDADES
Y A LAS AUTORIDADES LOCALES**

En Tanzania, en el año 2003 la cobertura de los servicios de agua y saneamiento no alcanzaba el 50 por ciento para la población rural. Asimismo, según la Ley de Agua (2002), más del 30 por ciento de los sistemas de agua potable no funcionaban correctamente.

El Gobierno diseñó en el año 2006 un nuevo programa nacional con el propósito de aumentar el acceso al agua potable y saneamiento en centros poblados rurales, así como para mejorar la sostenibilidad de los servicios. El coste total estimado fue de 1.723,25 millones de dólares americanos. La partida presupuestaria prevista para el apoyo institucional a las comunidades y a las autoridades locales no alcanzaba el 1,4 por ciento (23,38 millones). Esta partida debía incluir los programas de capacitación a los distintos actores sectoriales, el desarrollo del sector privado, el fortalecimiento institucional y el apoyo a las autoridades locales para la implementación del programa. La componente mayoritaria del programa correspondía a la construcción de nuevos servicios y, en menor medida, a la reconstrucción de los sistemas colapsados (90,47 por ciento, 1.559,03 millones). La prioridad volvía a ser la construcción de infraestructura en detrimento del desarrollo de capacidades locales.

Fuente: Giné y Pérez-Foguet (2008)

tenimiento de un sistema de agua para empezar a pagar por un suministro fiable de agua potable (Harvey y Reed, 2004). De este modo, una adecuada estrategia de financiación debería incluir un sistema de cobro de tasas, así como los mecanismos adecuados para mantener entre los beneficiarios la predisposición a pagar por el servicio (Harvey, 2007).

La comunidad, según el modelo de intervención mayoritario, debe asumir la total financiación de los costes relacionados con la operación y el mantenimiento del servicio. Al mismo tiempo, se establece como requisito una contribución inicial a la financiación de la infraestructura (en efectivo y/o en especies, y en un valor aproximado entre el 5 y el 15 por ciento del coste total), como medida que permite valorar el compromiso real de los futuros usuarios con el proyecto. A pesar de que no hay un consenso claro sobre la idoneidad y equidad de esta contribución al coste capital del sistema (Cleaver et al., 2005), existen pocas dudas de que el servicio sólo será sostenible si los beneficiarios se corresponsabilizan de su financiación.

Será preciso, por lo tanto, determinar correctamente los costes asociados a operar y mantener el sistema de agua con el fin de asegurar que el cobro de las tarifas permitirá cubrir los gastos correspondientes a corto y largo plazo. Así mismo, el hecho de establecer el detalle de la inversión necesaria para mantener el sistema operativo debe permitir a las comunidades:

- Evaluar los costes recurrentes y los compromisos financieros necesarios para el funcionamiento del sistema de agua.
- Seleccionar la tecnología más apropiada a sus necesidades y posibilidades.
- Determinar, si procede, el nivel de apoyo financiero externo (Harvey, 2007).

Finalmente, se ha comentado anteriormente la necesidad de no excluir a parte de la población de la oportunidad de acceder al servicio. Así, el debate acerca de la financiación se puede entender en términos de equidad, rentabilidad y sostenibilidad (Cleaver et al., 2005). ¿Cómo proveer un adecuado servicio a un coste asequible pero que permita su sostenibilidad a largo plazo? Se necesitan, sin duda, estrategias innovadoras que aseguren el acceso de la población más vulnerable, ya sea mediante alguna forma de subsidio o mediante algún tipo de acceso libre.

La tecnología apropiada para la provisión de los servicios

La selección del tipo de tecnología que debe proporcionar el nivel de servicio requerido tiene, sin duda, un impacto importante en la sostenibilidad, ya que condicionará la operación y el mantenimiento del sistema. Por ello, la participación de los usuarios tanto en la elección del nivel de servicio como en la selección de la tecnología es esencial.

La tecnología debe ser apropiada desde un punto de vista técnico (satisfacer el nivel de servicio sin generar un impacto negativo sobre el recurso hídrico), económico (que permita a la comunidad costear las actividades de mantenimiento) y de gestión (la co-

LA SOSTENIBILIDAD Y LA TECNOLOGÍA

Un estudio realizado en 15 distritos rurales de Tanzania analizó la sostenibilidad de los sistemas de agua teniendo en cuenta el tipo de tecnología instalada. Los diferentes puntos de agua se agruparon en tres categorías mayoritarias, de tal modo que cada categoría presentaba unas problemáticas de gestión comunes:

- Las bombas manuales (39 por ciento del total de puntos de agua analizados, 6.814) abastecen normalmente a un grupo reducido de beneficiarios y uno de los mayores problemas relacionados con su mantenimiento es el acceso a los repuestos en caso de avería.
- Los sistemas por gravedad (37 por ciento) atienden en general a un número mayor de personas y los aspectos que comprometen su sostenibilidad son principalmente de carácter financiero, o están relacionados con la calidad y la estacionalidad del recurso hídrico.

- Los sistemas a motor (21 por ciento) presentan unos costes de operación relativamente altos, ya que son dependientes de una fuente de energía. Ello requiere la participación de la comunidad en la gestión del punto de agua desde el inicio del servicio.

Los resultados obtenidos muestran que la funcionalidad del punto de agua no varía mucho entre las distintas categorías: 45 por ciento para las bombas de mano, 49 por ciento para los sistemas por gravedad y 44 por ciento para los sistemas a motor. Al analizar como decae la funcionalidad con el tiempo, se detectan algunas diferencias mayores. Las bombas de mano tienen una funcionalidad del 61 por ciento tras cinco años de la instalación, y del 8 por ciento para 30 o más años. Los sistemas por gravedad del 67 por ciento y el 19 por ciento respectivamente, y los sistemas a motor del 79 por ciento y el 17 por ciento. A largo plazo, parece que los sistemas de gestión más complejos presentan ratios de funcionalidad mayores.

Fuente: Jiménez y Pérez-Foguet (2011 b)

munidad debe poder gestionar el punto de agua). En síntesis, Skinner (2003) propone tres características básicas que cualquier sistema de agua debería cumplir:

- Aceptable por la comunidad (en relación a la cultura y a las prácticas tradicionales), y también desde la perspectiva del medio ambiente y la salud.
- Viable, es decir que satisfaga los condicionantes locales (social, financieros, tecnológicos e institucionales).
- Sostenible, es decir, que pueda funcionar de manera fiable y ser mantenido a largo plazo con los recursos disponibles (financieros, humanos, institucionales y materiales).

Una de las tendencias predominantes en las políticas sectoriales durante las últimas décadas ha sido la de estandarizar el modelo y el tipo de tecnologías. Ello ha permitido fomentar el suministro de un número reducido de piezas de repuesto. No obstante, los resultados obtenidos no han sido satisfactorios y, sobre todo en las zonas rurales, las cadenas de suministro siguen siendo deficientes.

La operación y el mantenimiento de los sistemas

La funcionalidad de un sistema de abastecimiento de agua depende en gran medida de un adecuado mantenimiento de las infraestructuras. Se ha comentado que en las zonas rurales normalmente es la comunidad la responsable de operar y mantener el servicio, aunque para ello sea necesario un adecuado apoyo institucional y la presencia de un sector privado capaz de dar respuesta a las distintas necesidades. En síntesis, se requiere el suministro adecuado de piezas de repuesto y la disponibilidad de capacidades a nivel local para llevar a cabo la reparación de los sistemas. La solución óptima es utilizar tecnologías sencillas que no requieran repuestos o técnicos capacitados. Sin embargo, esto no siempre es posible y en la mayoría de los casos el acceso a una cadena de suministro fiable o a las capacidades técnicas para poder mantener un sistema se hace imprescindible una cadena de repuestos que debe cumplir cuatro requisitos básicos (Harvey y Reed, 2004):

- Disponible: los recambios se encuentran en stock o pueden ser entregados rápidamente.
- Accesible: se sabe dónde encontrar las piezas de repuesto, y el punto de venta está próximo a la comunidad.
- Asequible: los repuestos se ofrecen a un precio razonable.
- Adecuado: las piezas son de la especificación correcta y de buena calidad.

El tipo de mantenimiento dependerá de la tecnología instalada y del contexto local. En cualquier caso, será preciso capacitar correctamente a los técnicos locales. Al mismo tiempo, y además del mantenimiento correctivo de los sistemas, es necesario empezar a implementar planes de mantenimiento preventivo que eviten la rotura del sistema y, por lo tanto, aumenten la eficiencia del servicio.

3. La evaluación y el monitoreo de los servicios

El monitoreo y la evaluación de los programas debe garantizar que los distintos factores que se han tratado en este capítulo se implementen correctamente. Desarrollar una única metodología de evaluación que sea válida para cualquier tipo de intervención no es aconsejable, debido a las distintas particularidades que cada programa debe enfrentar y que el contexto local determina. De todos modos, la sostenibilidad de un servicio debería poderse caracterizar mediante la evaluación de un conjunto de aspectos clave y comunes (Parry-Jones et al, 2001):

- La mayoría de los beneficiarios del programa, ¿usa el servicio?
- La infraestructura, ¿está funcionando?
- El comité que gestiona el servicio, ¿está operativo?

5. Sostenibilidad de servicios de agua y saneamiento

- A nivel local, ¿se dispone de técnicos entrenados y de una cadena para el suministro de piezas de repuesto?
- ¿Alguna instancia del Gobierno está administrando correctamente el sector?
- Desde el nivel nacional al nivel local, ¿todas las instituciones sectoriales disponen de los recursos adecuados (humanos y económicos)?

En los últimos años han surgido numerosas herramientas diseñadas para tal fin y que, por lo tanto, han ido respondiendo a una o varias de estas cuestiones. La mayoría de ellas se centran en el usuario, aunque algunas también evalúan el estado de las infraestructuras. Es evidente que una adecuada supervisión de los servicios debe integrar ambas dimensiones, e implicar no sólo a las comunidades beneficiarias, sino también a los diferentes niveles y a los distintos actores del sector.

En la tabla 5.1 se presentan algunas de estas herramientas, así como las variables que pretenden medir:

- **Entrevista a los actores sectoriales:** encuentros con las distintas instituciones para evaluar su rol y su cometido en relación a la prestación del servicio.
- **Cuestionario:** cuestionario cerrado que permite medir el grado de satisfacción de los usuarios en relación con el nivel de servicio, o evaluar la gestión, la operativa y el mantenimiento del sistema de agua.
- **Mapeo comunitario:** representación visual de la comunidad en relación con los puntos de agua y el nivel de servicio.
- **Paseo por la comunidad:** paseo por la comunidad con miembros de la comunidad con el fin de revisar el estado y la operación de todos los puntos de agua.
- **Discusión de grupo:** discusión abierta y guiada con miembros representativos de la comunidad para evaluar la calidad y sostenibilidad del servicio. Dos ejemplos serían la foto fija de la sostenibilidad (*Sustainability Snapshot*, Sugden, 2001) y el chequeo del estado de la sostenibilidad (*Sustainability Check*, Godfrey et al, 2009).

4. Conclusiones

En el pasado, para la provisión de servicios de agua y saneamiento se priorizó la construcción de nuevas infraestructuras, prestando poca atención al desarrollo de capacidades locales para administrar correctamente los servicios. El resultado fue que muchos de los sistemas construidos dejaron de funcionar al poco tiempo de estar operativos, alcanzando unos niveles de sostenibilidad muy bajos. Actualmente, el enfoque para la implementación de los nuevos programas en el sector es en teoría distinto, ya que el objetivo se centra en la provisión sostenible de los servicios. En la práctica, existe el riesgo de que,

HERRAMIENTAS PARA CARACTERIZAR LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA.

VARIABLE	ASPECTOS DE INTERÉS	HERRAMIENTA
Marco institucional	<ul style="list-style-type: none">• Marco normativo y legislación• Existencia de actores sectoriales• Definición de roles y responsabilidades• Coordinación entre actores• Recursos	<ul style="list-style-type: none">• Entrevista a los actores sectoriales• Chequeo del estado de la sostenibilidad (Sustainability check)
Comunidad	<ul style="list-style-type: none">• Inicio de la demanda del servicio• Participación de la comunidad• Uso de fuentes "mejoradas"• Consumo de agua doméstico• Rol de la comunidad en la gestión del punto de agua• Propiedad de la infraestructura• Exclusión del servicio de los grupos desfavorecidos	<ul style="list-style-type: none">• Cuestionario a la comunidad• Paseo por la comunidad• Mapeo comunitario• Chequeo del estado de la sostenibilidad (Sustainability check)
Financiación del servicio	<ul style="list-style-type: none">• Contribución inicial• Cobro del servicio• Disponibilidad para pagar por el servicio• Transparencia y rendición de cuentas• Disposición de fondos para costear la operación y el mantenimiento	<ul style="list-style-type: none">• Cuestionario a la comunidad• Cuestionario en el punto de agua• Foto fija de la sostenibilidad (Sustainability snapshot)• Chequeo del estado de la sostenibilidad (Sustainability check)
Tecnología	<ul style="list-style-type: none">• Nivel de servicio• Estado de la infraestructura• Eficiencia de la tecnología• Calidad del agua• Impacto del servicio sobre el recurso hídrico y/o medioambiente	<ul style="list-style-type: none">• Cuestionario a la comunidad• Cuestionario en el punto de agua• Paseo por la comunidad
Operación y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none">• Suministro de repuestos• Técnicos locales• Mantenimiento preventivo	<ul style="list-style-type: none">• Cuestionario a la comunidad• Cuestionario en el punto de agua• Foto fija de la sostenibilidad (Sustainability snapshot)• Chequeo del estado de la sostenibilidad (Sustainability check)

Tabla 5.1.

5. Sostenibilidad de servicios de agua y saneamiento

debido al exigente cumplimiento de las metas nacionales e internacionales establecidas en cada país (por ejemplo los Objetivos de Desarrollo del Milenio), prevalezca de nuevo la voluntad de aumentar la cobertura del servicio en detrimento de su sostenibilidad. Es evidente que el reto no sólo es construir nuevas infraestructuras o rehabilitar las que no están en funcionamiento. La prioridad debe ser garantizar que los nuevos sistemas de agua o saneamiento permanezcan en funcionamiento a medio y largo plazo.

Los gobiernos locales carecen de visión estratégica para planificar, coordinar y supervisar el sector. Asimismo, las comunidades no están correctamente capacitadas para gestionar los servicios. Es imprescindible un apoyo institucional a todos los niveles que permita a los distintos actores el cumplimiento eficiente de sus responsabilidades, evitando una descentralización de los recursos pero no de las capacidades adecuadas para su administración. El sector privado se debe desarrollar para proporcionar una alternativa fiable a la operación y el mantenimiento de la infraestructura. Es necesario un marco normativo que favorezca su integración en las zonas rurales, asegurando al mismo tiempo que las comunidades mantienen sus correspondientes derechos, así como la posibilidad real de elección. Las estrategias de financiación del servicio también precisan ser revisadas, con el fin de determinar si la financiación por parte de la comunidad es un objetivo viable, en términos de equidad y sostenibilidad. Por último, una evaluación sistemática y adecuada de los programas y de los servicios debe asegurar la satisfacción del usuario en relación al nivel de servicio, y que éste es asequible y accesible por parte de toda la población.

5. Bibliografía básica

Carter, R. C., Tyrrel, S. F. y Howsam, P. (1990). *Impact and Sustainability of Community Water Supply and Sanitation Programmes in Developing Countries.* Journal of the Chartered Institute of Water and Environmental Management, 13, 292-296.

Cleaver, F. (2004). *From the local to the global: does the micro-level matter in policy making for the Millennium Development Goals? The water consensus-identifying the gaps.* Bradford Centre for International Development, University of Bradford.

Cleaver, F., Franks, T., Boesten, J. y Kiire, A. (2005). *Water Governance and Poverty: What works for the poor?* Bradford Centre for International Development, U. Bradford.

Giné, R. y Pérez-Foguet, A. (2008). *Sustainability assessment of national rural water supply program in Tanzania.* Natural Resources Forum, 32, 327-342.

Godfrey, S. et al. (2009). *Sustainability check: A monitoring tool for the sustainability of rural water supplies.* 34th WEDC International Conference. Addis Ababa, Ethiopia, Water, Engineering and Development Centre. Loughborough University.

Harvey, P. A. (2007). *Cost determination and sustainable financing for rural water services in sub-Saharan Africa.* Water Policy, 9, 373-391.

Harvey, P. A. y Reed, R. A. (2004). *Rural Water Supply in Africa: Building Blocks for Handpump Sustainability*, Leicestershire, Water, Engineering and Development Centre. Loughborough University.

Harvey, P. A. y Reed, R. A. (2007). *Community-managed water supplies in Africa: sustainable or dispensable?* Community Development Journal, 42, 365-378.

Jiménez, A. y Pérez-Foguet, A. (2011 a). *The challenges of implementing pro-poor policies in a decentralized context: the case of the Rural Water Supply and Sanitation Program in Tanzania.* Sustainability Science, 6 (1):37-49.

Jiménez, A. y Pérez-Foguet, A. (2011 b). *Consequences of low sustainability in national rural water supply plans: a multiscale analysis of a Tanzanian case study.* Journal of Water Resources Planning and Management, en revisión.

JMP (2008). *Progress on Drinking Water and Sanitation: Special Focus on Sanitation.* Geneva / New York, WHO / UNICEF.

Katz, T. y Sara, J. (1998). *Making rural water supply sustainable: Recommendations from a global study.* Washington, DC., UNDP and The World Bank - Water and Sanitation Program.

Narayan, D. (1995). *The Contribution of People's Participation. Evidence from 121 Rural Water Supply Projects.* Environmentally Sustainable Development Series. Washington, DC., The World Bank.

Parry-Jones, S., Reed, R. y Skinner, B. H. (2001). *Sustainable Handpump Projects in Africa: A literature review.* Leicestershire, WDEC. Loughborough University.

Skinner, B. (2003). *Small-scale Water Supply: A Review of Technologies Water Resources Sustainability*, London, ITDG Publishing.

Sugden, S. (2001). *Assessing sustainability. The sustainability snap shot.* 27th WEDC International Conference. Lusaka, Zambia, WDEC. Loughborough University.

6. Recursos de información

Sustainable Infrastructure for Water & Wastewater U.S. Environmental Protection Agency, www.epa.gov/waterinfrastructure Portal de la US EPA específico sobre la construcción y gestión sostenible de infraestructuras de agua y saneamiento. Los principios y algunas realidades, en especial de pequeñas comunidades rurales, son extrapolables a países en desarrollo.

5. Sostenibilidad de servicios de agua y saneamiento

Sustainable Services at Scale (Triple-S). www.scalingup.watsan.net Iniciativa impulsada por varias ONG y organizaciones especializadas que trabajan en el contexto de la sostenibilidad de las actuaciones de abastecimiento de agua en el ámbito rural.

Water and Sanitation Program (WSP), www.wsp.org El Water and Sanitation Program (WSP), actualmente administrado por el Banco Mundial, tiene la misión de apoyar a las personas en la obtención de un acceso fiable y sostenible a los servicios de agua y saneamiento. Muchos estudios e investigaciones relacionadas con varios de los aspectos que comprometen la sostenibilidad del servicio (el rol del sector privado, la participación comunitaria, género) se encuentran disponibles en este portal.

WaterAid, www.wateraid.org WaterAid es una ONGD británica especializada en la provisión de agua potable y saneamiento de bajo coste en países en vías de desarrollo. Una de sus líneas de trabajo más destacadas se centra en la investigación de nuevas metodologías para mejorar la sostenibilidad y el impacto de los servicios de agua y saneamiento. Dispone de una gran cantidad de recursos y estudios, incluyendo artículos, informes, estadísticas, etc.

Ricard Giné Garriga

ricard.gine@upc.edu, Grup de Recerca en Cooperació i Desenvolupament Humà, GRECDH, IS.UPC, ETSECCPB, Universitat Politècnica de Catalunya, UPC.



RESUMEN

El recurso hídrico debe gestionarse con un enfoque no ya de escasez, sino considerando las limitaciones ambientales y sus interrelaciones con el sistema social. Los abusos realizados en nombre del desarrollo, en especial a lo largo de las últimas décadas, han provocado la actual crisis ambiental y de cambio climático. La crisis, que tiene en el agua uno de sus vectores principales, no afecta a toda la población por igual. Los países en desarrollo son los más afectados por la crisis ambiental, los que sufren sus efectos más directos, que se ven agravados por las condiciones de pobreza, desigualdad, y marginación que imperan en ellos, a pesar de ser los que menos han contribuido a la generación de esta crisis. En la mayoría de los casos, la degradación ambiental es a la vez causa y consecuencia del aumento de la pobreza, siendo además fuente de conflictos que pueden devenir en escenarios de violencia si no se resuelven con criterios de equidad –teniendo en cuenta las asimetrías entre actores–, transparencia y participación pública. Las políticas de desarrollo priorizan, en muchos casos, los usos productivos del recurso hídrico, maximizando los beneficios directos aun a costa de aumentar la degradación del propio recurso. Esto provoca que se agudice la problemática no sólo ambiental, sino también social. A continuación, tras presentar las principales causas, manifestaciones y consecuencias de la crisis, se resumen las propuestas de la Directiva Marco del Agua europea, como un marco de referencia para la gestión del recurso a favor del desarrollo humano sostenible.

PALABRAS CLAVE

Crisis ambiental, conflictividad social, gestión del agua, contaminación del agua, legislación ambiental.

1. Introducción

La actual crisis ambiental ha sido causada por el desarrollo insostenible de las últimas décadas, centrado en un productivismo desenfrenado. En este sentido, los problemas del medio ambiente son consecuencia del actual modelo de desarrollo que, al no respetar los límites de la sostenibilidad ecológica, ha ocasionado el deterioro del medio ambiente, dando lugar a la degradación de los recursos, siendo relevante, para el caso, el de los recursos hídricos. Al destruir los recursos naturales se está destruyendo la fuente del bienestar. La calidad ambiental es básica para el desarrollo, en especial el del ámbito local. Las características ecológicas específicas de un lugar definen la calidad ambiental existente y en base a ello, es posible priorizar las actividades productivas necesarias para el desarrollo del conjunto de la población a largo plazo. Las intervenciones tecnológicas deben integrar, tanto en su desarrollo como en su aplicación, los impactos ambientales previsibles si se pretende que, efectivamente, sean herramientas destinadas a promover el desarrollo humano.

La crisis ambiental está estrechamente relacionada con la denominada crisis del agua, puesto que se ha roto la integridad de los ecosistemas que la sustentan. Las causas de la crisis del agua radican en la pobreza, la desigualdad, la marginación y las relaciones asimétricas de poder, así como en las políticas de gestión del agua, que han privilegiado sus dimensiones económicas y productivas frente a las vitales -que tienen consideración de derecho humano- sociales y ecológicas, lo que ha afectado al equilibrio de las propias cuencas. La limitación del acceso al agua en calidad adecuada es fuente de inseguridad, crea tensiones y conflictos entre los actores interesados, y condena a las poblaciones más vulnerables al hambre, la marginalidad y la pobreza generando escenarios conflictivos que, si no se abordan con criterios de equidad, transparencia y participación ciudadana, pueden devenir en enfrentamientos violentos. En estos contextos se violan principios fundamentales de la justicia social, como son la igualdad de la ciudadanía, disponibilidad de una cantidad mínima vital de agua, igualdad de oportunidades y distribución justa y equitativa del recurso (PNUD 2006); como consecuencia de lo anterior, se agudizan las desigualdades en el ámbito internacional, nacional, regional y comunitario, y se marginan a los sectores sociales más vulnerables y desprotegidos, siendo el de las mujeres en el ámbito rural uno de los más significativos.

Agravando la problemática social que genera la carencia de agua, se debe tener en cuenta la existencia de un círculo vicioso y totalmente insostenible, en el que se encuentran poblaciones expuestas a limitaciones del recurso hídrico, ya que cuanto más escaso es, tanto mayor será su grado de explotación al tener que satisfacer las mismas demandas, incrementando la degradación del ambiente que, a su vez, repercute sobre la escasez del recurso. Este fenómeno puede agudizarse aún más con los impactos previsibles del cambio climático, que supondrán una menor disponibilidad de los recursos hídricos, especialmente en el hemisferio sur, precisamente donde se encuentran las regiones en desarrollo.

2. Unidad de cuenca. Gestión del agua

En el caso del agua, la cuenca hidrográfica es el ámbito donde se encuentran de forma natural las distintas fases del recurso (atmosférica, superficial y subterránea), en el denominado ciclo hidrológico. Por tanto, es en la cuenca donde se renueva y distribuye el agua temporal y espacialmente, aunque no sucede de forma constante. Además, esta distribución del flujo de agua y su calidad dependen de las características meteorológicas, físicas y ecológicas de la cuenca, así como de sus interacciones. Por otra parte, se debe tener en cuenta que las cuencas hidrográficas no son sistemas cerrados, sino que mediante diferentes flujos de vapor, de la relación precipitación-evapotranspiración o mediante acuíferos compartidos, el agua puede estar distribuida en más de una cuenca.

En el ciclo hidrológico, más allá de representarse en la cuenca como unidad, conviene considerar sus interacciones con el ciclo global del agua, a partir del cual se puede concluir que es un recurso limitado pero no escaso (OSE 2008, Martínez 1997). De esta manera, se rompe con el enfoque tradicional de la gestión del agua, orientada a la oferta del recurso donde se percibe como escaso. El nuevo enfoque del agua está más centrado en la demanda, con una perspectiva de uso sostenible del recurso desde

EL CASO DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE PORCÓN, PERÚ

La comunidad campesina de Porcón Bajo coexiste con una de las mayores explotaciones mineras a cielo abierto del mundo, ubicada en la cabecera de la cuenca donde está emplazada la comunidad. Poco a poco, se comprobó que los manantiales fueron mermando hasta prácticamente desaparecer y que los caudales fluyentes por los cauces disminuyeron drásticamente, llegando a comprometer la disponibilidad de agua tanto para sus necesidades vitales como para el riego de sus parcelas. Frente a esa problemática, los campesinos fueron aguas arriba dispuestos a emprender un proceso de negociación con la empresa minera por sus manantiales secos. Ésta, sin embargo, nunca respondió frente a sus reclamos. Al contrario, los campesinos se vieron intimidados mediante sicarios con amenazas de muerte a sus familiares.

Entonces los campesinos decidieron bajar a la ciudad a reclamar por el agua. Dicha comunidad cuenta desde 2004 con la licencia de uso de esas aguas, por lo que resultaban más que legítimas sus demandas frente a la fiscalía.

Se abrió una investigación fiscal, todavía en curso (2010), donde se determinó que la empresa minera MYSRL, concesionaria de la explotación, había construido un pozo de 150 metros de profundidad que con toda probabilidad haya afectado a los manantiales de la zona de Porcón Bajo.

En septiembre de 2007, al no tener respuesta a sus reclamaciones, los campesinos decidieron cortar la carretera que pasa por sus tierras. Ante esto, la respuesta no se hizo esperar, la policía nacional intervino con el resultado de varias personas heridas y con síntomas de asfixia. Como consecuencia, 32 comuneros fueron denunciados, de los cuales 20 fueron inicialmente absueltos, mientras que los 12 restantes fueron condenados a 8 años de cárcel. Finalmente, 8 campesinos han sido sancionados a pagar unos 1.000 dólares cada uno (en apelación en 2010) y 4 se encuentran a la espera de su sentencia. No obstante, la cantidad de sus aguas cada vez es menor, mayor la vulneración de sus derechos y más lejana una solución del conflicto, agravando la posibilidad de que vuelvan a darse situaciones de violencia en la zona.

Porcón y su defensa por el agua. <http://www.youtube.com/watch?v=bfdjiBqik6k>

una gestión integral y ecosistémica. En este sentido, la cuenca hidrográfica interrelaciona las distintas matrices ecológicas (ríos, sedimentos, suelos y agua subterránea), conectándolas y transmitiendo a través de ellas energía, biodiversidad, materia e información. La cuenca hidrográfica es la unidad de estudio, conocimiento y gestión del recurso y sus interrelaciones con el desarrollo.

La gestión integral de los recursos hídricos (GIRH) es el marco conceptual que referencia las acciones sobre los recursos y las interrelaciones del agua, tierra y demás elementos relacionados con el objetivo de maximizar el bienestar social y económico de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad del recurso, teniendo en cuenta los principios ecológicos, institucionales y económicos. La cuenca es la unidad estructural para el enfoque de la GIRH. Se entiende la gestión integral de cuenca como base de la gestión de los recursos hídricos, proporcionando un marco político y administrativo, además de conocimientos sobre agua, territorio, sociedad y naturaleza. Se incluye la participación social como un aspecto relevante en la planificación hidrológica y en la ordenación territorial desde una perspectiva patrimonial y culturalmente integradora.

3. Afectación del agua y medio ambiente

Durante los últimos años, la gestión tradicional del agua dulce (centrada en la oferta) ha fomentado que se sobrepasen los límites de la sostenibilidad ecológica, impactando seriamente en el medio ambiente y reduciendo la capacidad de regulación natural del recurso hídrico afectando a la cantidad de agua disponible y creando amenazas para el desarrollo humano tanto de las actuales generaciones como de las venideras.

El deterioro de los ecosistemas acuáticos se manifiesta, de forma relevante, en los aspectos siguientes:

- Pérdida de la biodiversidad.
- Disminución de los propios ecosistemas acuáticos.
- Fragmentación de los ríos.
- Contaminación.
- Cambio climático y, como consecuencia, aumento de fenómenos meteorológicos extremos.

Cabe destacar que, tanto la pérdida de biodiversidad, como la disminución de ecosistemas acuáticos (tales como humedales, lagos, lagunas y manglares) y la fragmentación de los ríos mediante grandes infraestructuras empeoran la capacidad de la cuenca como unidad natural de renovación y distribución del agua. Las actuaciones humanas impactan en la regulación natural del ciclo hidrológico, por lo que es importante que se realicen desde una visión integral y ecosistémica.

La pérdida de la biodiversidad genera un impacto inmediato sobre las comunidades más pobres, puesto que su disminución en ecosistemas de aguas dulces, actúa en detrimento del nivel de proteínas de los alimentos, reduce el agua limpia disponible y las posibilidades de generación de ingresos debido al potencial productivo del propio ecosistema. Por ello, podemos concluir que nuestra seguridad alimentaria depende de los ecosistemas de agua dulce y, por ello, se deben preservar. Además, algunas características de la biodiversidad como su sensibilidad a la degradación ambiental y a la sobreexplotación, así como su reciente valorización debido a su riqueza genética, sus potenciales eco-turísticos y su función como colectores de carbono frente al cambio climático, hacen que se realicen esfuerzos para protegerla como una de las claves para el desarrollo, generando estrategias para garantizar su sostenibilidad e incluyendo formas de apropiación cultural y económica de los recursos por parte de las poblaciones locales.

La pérdida o disminución de los ecosistemas acuáticos, así como los cambios en los usos del suelo son factores de gran impacto sobre la sostenibilidad de los recursos hídricos naturales. Los cambios de los usos del suelo, asociados a la deforestación, agricultura intensiva y urbanización, entre otros aspectos, impactan en la calidad y cantidad de los recursos hídricos, y, además, dificultan la capacidad de predecir los impactos que pueden experimentar debidos al cambio climático (PNUD 2006).

En cuanto a la explotación de las aguas subterráneas, existe una tendencia generalizada a extraer mayores cantidades de agua de la que se puede recargar -es decir, a sobreexplotarlas-, generando graves fenómenos de degradación en muchos acuíferos, que pueden devenir en irreversibles, con graves consecuencias sociales, económicas y ambientales como son, entre otras, la progresiva salinización -a menudo por intrusión marina-; la compactación y reducción de la capacidad de los acuíferos; la aparición de fenómenos de hundimiento y subsidencia, con daños en las infraestructuras y viviendas, y el agotamiento de reservas de recursos de alta calidad o su degradación por contaminación, generalmente de carácter difuso.

Un importante volumen de recursos de agua subterránea no renovable está almacenado en acuíferos profundos en diversos lugares del planeta, especialmente en zonas áridas, donde es la única fuente segura de agua dulce. Sin embargo, el aprovechamiento incontrolado y abusivo de estas reservas no renovables creará graves problemas para las generaciones futuras si ahora no se establecen medidas y criterios para garantizar su explotación sostenible.

Por lo que respecta a la creciente fragmentación de los cauces fluviales provocada por la construcción de presas y otro tipo de infraestructuras hidráulicas, cabe llamar la atención de que el 60 por ciento de los 227 mayores ríos del mundo tiene su curso fragmentado, fuerte o moderadamente, por presas, trasvases, encauzamientos o canalizaciones (UNESCO 2003).

La importancia de las presas queda manifiesta en el hecho de que en 2000 había más de 50.000 grandes presas en funcionamiento, de las que 589 se construyeron en Asia entre 1999 y 2001, y que en 2005 eran 270 las presas en proyecto o construcción (UNESCO

2009). Los datos anteriores son la constatación de que actualmente existe una tendencia creciente a construir nuevas presas, especialmente en los países en desarrollo (UNESCO 2006), todo ello a pesar de que se ha comprobado que modifican drásticamente el régimen natural de los ríos, generando impactos irreversibles en la biodiversidad y en los procesos geodinámicos fluviales (Comisión Mundial de Represas, 2000) y, por tanto, siendo una causa clara de la denominada crisis del agua. En este contexto generalizado de construcción de grandes infraestructuras hidráulicas, resulta fundamental tener en cuenta el marco propuesto por la Comisión (ver el recuadro) en el sentido de asumir como valores básicos, por parte de todas las partes interesadas en los proyectos hidráulicos, los de equidad, eficiencia, toma de decisiones participativa, sostenibilidad y responsabilidad.

Otro punto fundamental del deterioro de los ecosistemas es la contaminación, cuestión relevante toda vez que la calidad del agua determina su funcionalidad en términos de recurso económico, ambiental y social. La contaminación afecta negativamente al medio ambiente, amenaza la salud pública y reduce la cantidad de agua disponible para uso humano. A su vez, al afectar a la salud, también condiciona la productividad y el crecimiento económico, reforzando las actuales desigualdades y marcando los ciclos de pobreza a las poblaciones más vulnerables. Existen diversos tipos de contaminación dependiendo de su origen, pudiendo ser natural (causada por dilución y erosión) o antropogénica. Los principales factores de contaminación antropogénica son las aguas residuales y residuos sólidos (domésticos e industriales), la deforestación y sobre pastoreo como contaminación puntual, y los fertilizantes y pesticidas utilizados en la agricultura, la explotación minera y la explotación y transporte de hidrocarburos como contaminación difusa.

La contaminación que generan las aguas residuales y los residuos sólidos suele estar relacionada con actividad bacteriológica (*E. coli* o coliformes fecales, etc.) entre otras. Las consecuencias de este tipo de contaminantes, especialmente en países en desarrollo, donde las aguas para uso doméstico no suelen estar tratadas, afecta a la salud de los usuarios aguas abajo de los vertidos. Además, la contaminación bacteriológica convierte el agua en transmisor de enfermedades, especialmente afecciones de piel e intestinales. Otra consecuencia de la contaminación biológica muy común es la eutrofización por el exceso de nutrientes. La agricultura intensiva utiliza una gran cantidad de fertilizantes y pesticidas causando, además de eutrofización, contaminación de acuíferos. En el caso de la industria, son especialmente contaminantes las granjas avícolas y porcinas, donde hay hacinamiento de animales (que es fuente de enfermedades), la industria textil, de curtidos, papel, de pescado, alimentos, fundiciones metalúrgicas y refinerías.

Específicamente, la minería en sus procesos de extracción y purificación utiliza agua que resulta contaminada por grandes cantidades de metales pesados, con capacidad de generar vertidos altamente tóxicos durante cientos de años en los cauces de los ríos que se encuentran en los emplazamientos mineros (denominado drenaje ácido de mina). Otra grave alteración provocada es la modificación de las recargas de acuíferos y niveles piezométricos por la modificación de la morfología (ver el ejemplo de la comunidad de Porcón, Perú, en el recuadro correspondiente). Por otra parte, la industria de hidrocarburos genera multitud de impactos ambientales negativos tanto en el mar como en tierra. Destacan, en las explotaciones terrestres, los procesos de exploración por aguas de pro-

LA COMISIÓN MUNDIAL DE PRESAS

La Comisión Mundial de Presas fue establecida por el Banco Mundial y la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) en mayo de 1998, bajo el influjo de la creciente oposición a las grandes presas. Su mandato se concretó en: I) Revisar la eficacia de las grandes presas para promover el desarrollo, y evaluar alternativas para el aprovechamiento del agua y la energía, y II) Formular tanto criterios aceptables internacionalmente y donde fuera adecuado, como guías y normas, para la planificación, diseño, evaluación, construcción, funcionamiento, inspección y desmantelamiento de presas.

El informe final de la Comisión, denominado Represas y Desarrollo: Un nuevo marco para la toma de decisiones, se publicó en noviembre de 2000 y en él se valoraron las importantes conquistas socioeconómicas conseguidas gracias al desarrollo de grandes obras hidráulicas, a la vez que se revisaron las dramáticas previsiones de diversas instituciones internacionales sobre el crecimiento de la población y del número de seres humanos sin garantías de acceso al agua potable, la crisis alimentaria y el crecimiento de las demandas de electricidad en el mundo.

En base a tales previsiones, desde un enfoque desarrollista tradicional, parecería necesario perseverar en el desarrollo de nuevas infraestructuras que permitan explotar mayores caudales de ríos, lagos y acuíferos. Sin embargo, el Informe subraya los argumentos clave que cuestionan hoy la validez de las estrategias de oferta, basadas en grandes obras hidráulicas:

- Baja eficiencia y problemas de rentabilidad económica.
- Graves impactos sociales y distribución no equitativa de costes y beneficios.
- Graves impactos ecológicos y ambientales, con frecuencia irreversibles.

En el informe, la Comisión manifiesta su incapacidad para determinar, después de dos años de investigación, el número de personas desplazadas a la fuerza de sus pueblos por la

construcción de grandes presas, pero lo estima entre 40 y 80 millones en el mundo (siendo muy superior el número de los afectados indirectos por desarticulación del tejido social en el entorno de los valles inundados). Tal y como denuncia la Comisión, los impactos socio-económicos más graves han recaído sobre las comunidades más pobres y los sectores más desprotegidos, particularmente las mujeres, pero los beneficios derivados de esos proyectos han repercutido escasamente sobre estos sectores.

La Comisión acaba ofreciendo un conjunto de recomendaciones que se pueden sintetizar en las siguientes:

- El reconocimiento de los derechos afectados y la evaluación de los riesgos deben constituir la base desde la cual se identifiquen los sectores sociales afectados, que deben ser integrados en el proceso de toma de decisiones.
- Debe garantizarse la transparencia y el acceso público a la información en la toma de decisiones, así como las garantías legales y la atención hacia los grupos afectados más vulnerables.
- Las decisiones esenciales deben ser adoptadas por consenso de las diversas partes interesadas o afectadas, tras un proceso claro de negociaciones públicas.
- Es preciso identificar las diversas alternativas posibles y clarificar los valores socioeconómicos y riesgos ambientales en juego, con el fin de definir prioridades entre ellas.
- Las opciones basadas en estrategias de gestión de la demanda, ahorro y eficiencia deben priorizarse sobre las que impliquen la construcción de grandes infraestructuras.
- Si finalmente se decide la construcción de grandes obras hidráulicas, su diseño, desarrollo y gestión deben observar con rigor principios ambientales y socio-económicos.

ducción tóxicas, explotación por los productos químicos utilizados y generados y la quema sin control de los gases residuales y el transporte por derrames, tanto en camiones como en oleoductos o gasoductos. En estos últimos, la deforestación, erosión y enormes movimientos de tierra asociados impactan en la calidad del agua.

El último punto fundamental del deterioro de los ecosistemas que se ha destacado es el fenómeno del cambio climático que se configura como un factor crucial añadido a los anteriores, constituyendo causa y consecuencia de la problemática ambiental. Causa, debido a que el modelo de desarrollo no ha tenido sistemáticamente en cuenta las limitaciones ecológicas del planeta, y consecuencia, puesto que, aun considerando los escenarios futuros más optimistas, se prevé un incremento de los impactos negativos descritos sobre el medio ambiente (pérdida de biodiversidad, afectación y fragmentación de ecosistemas hídricos, contaminación). A estos impactos se deberán añadir los fenómenos de estrés hídrico (y ambiental), y de exposición a eventos extremos: sequías, precipitaciones intensas, inundaciones, etc. La repercusión no será sólo ambiental, sino sobre el conjunto de la sociedad, teniendo una especial incidencia en las poblaciones más pobres y vulnerables.

Se pueden definir cinco aspectos básicos del cambio climático que acaban revertiendo en el desarrollo humano (PNUD 2007): (I) el impacto en la producción agrícola y en la seguridad alimentaria, (II) el estrés hídrico y la inseguridad del agua asociada, (III) el aumento del nivel del mar y la exposición a eventos extremos, (IV) la transformación de los ecosistemas y la biodiversidad, y (V) la salud humana. Todos estos aspectos se deben considerar como un conjunto, puesto que no suceden de forma aislada. Más aún, sus interacciones influyen en gran medida en procesos sociales, económicos y ecológicos que condicionan las oportunidades para el desarrollo humano.

En resumen, las poblaciones más pobres se encuentran más expuestas a los impactos producidos por el cambio climático al tener menor capacidad de gestión del riesgo asociado a dichos impactos. De esta manera, quedan excluidos de tener oportunidades para salir de la pobreza. Es más, la incapacidad de lidiar con los impactos del cambio climático aumenta las condiciones de pobreza. Estas consideraciones deben ser incorporadas a las políticas hídricas, que deben tener en cuenta la vulnerabilidad de los sectores más pobres de la población.

4. Legislación ambiental

La Agencia Europea del Medio Ambiente propone un modelo causal (figura 6.1) con el objetivo de mejorar el estado y reducir los impactos en las cuencas. Se considera que los impactos en el estado del agua son causados por una serie de presiones, y mediante la actuación sobre éstas y las fuerzas motrices que las generan, se pueden minimizar los impactos y conseguir una gestión sostenible de los recursos hídricos. Teniendo en cuenta este objetivo, se ha aprobado la Directiva Marco de Agua (DOCE, 2000) que es de obligado cumplimiento para todos los estados miembros de la UE y, consecuentemente, se está transponiendo en las políticas internas de cada país. En el

caso de España, se ha traspuesto en la ley de aguas vigente, y se está incorporando en los planes hidrológicos de cuenca.

Los ejes centrales de la directiva marco de agua, que se encuentran claramente relacionados con la problemática ambiental anteriormente descrita, son (FNCA 2005):

- Asume un enfoque de gestión ecosistémica, estableciendo como objetivo central la recuperación y conservación del buen estado ecológico de ríos, lagos, estuarios y aguas costeras, y la protección mejorada de los humedales. Para los acuíferos se introduce el objetivo de asegurar un buen estado cuantitativo, además del buen estado cualitativo exigido por anteriores leyes, tomando en cuenta las interacciones de tales masas de agua con humedales y otros ecosistemas.
- Amplía a todas las aguas el principio de no deterioro, profundizando el compromiso de conservación más allá del principio contaminador-pagador.
- Establece la cuenca hidrográfica como marco territorial de gestión de aguas, reconociendo el marco sistémico del ciclo natural de las aguas continentales. Asumiendo la indivisibilidad y unicidad sistémica de las aguas subterráneas y superficiales, la Directiva promueve su gestión integrada a nivel de cuenca, superando las fronteras en las cuencas transfronterizas en el seno de la UE.
- Exige la integración de deltas, estuarios y plataformas costeras en la gestión de las cuencas, acabando con la valoración tradicional de que las aguas de los ríos “se pierden en el mar”, y reconociendo sus importantes funciones en la sostenibilidad de deltas, playas, pesquerías y ecosistemas litorales.
- Cambia el tradicional enfoque respecto a los riesgos de inundación, basado en infraestructuras de defensa de márgenes, para priorizar la recuperación de cauces y riberas con el fin de recobrar su capacidad de amortiguación natural de las avenidas.
- Introduce nuevos criterios de racionalidad económica en la gestión de aguas, presididos por el principio de recuperación de costes, incluyendo los costes ambientales y el valor de escasez (coste de oportunidad).
- Exige abrir la gestión del agua a una activa y efectiva participación ciudadana.

Existen algunos esfuerzos para adoptar legislaciones similares a la europea en países en desarrollo, contemplando el ámbito de protección del medio ambiente especialmente ante el cambio climático. No obstante, no recogen realmente los términos de mejora y reducción de impactos en sus reglamentos. De esta manera, se incide de manera parcial en el problema ambiental, abogando en un discurso general por una conservación del recurso sin definir políticas y medidas claras de actuación, tanto para la protección de las fuentes naturales como para la mejora de las zonas impactadas. Por tanto, las legislaciones en la práctica siguen recogiendo el concepto de uso del agua en función a la demanda, privilegiando los usos productivos del agua, ya

LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO KOKA, ETIOPÍA

Etiopía es uno de los países más pobres del planeta, pero en los últimos años está alcanzando tasas de crecimiento importantes que, por desgracia, se han conseguido a costa de la calidad ambiental, en especial del recurso hídrico.

El lago Koka es un ejemplo de ello. En los últimos años se han instalando alrededor del lago y sus ríos tributarios distintas industrias, entre ellas una de curtidos, y granjas de flores, industria en expansión en Etiopía que principalmente exporta a Europa, que vierten sus residuos al lago. Aunque no se dispone de analíticas recientes de la calidad de las aguas, los efectos de una elevadísima eutrofización en el lago son evidentes a simple vista, hecho que nos muestra que hay gran cantidad de nutrientes. Pero es que, en palabras del Tadesse Haile, Ministro de Comercio e Industria, a pesar de tener una legislación que protege el medio ambiente, hoy por hoy no son demasiado estrictos con el tema. El problema se agrava por el hecho que parte de la población con pocos recursos que vive alrededor del lago usa esta agua como fuente para el consumo de boca.

Green lake. People and Power.
Al Jazeera: <http://english.aljazeera.net/programmes/peopleandpower/2009/02/200922114211921697.html>

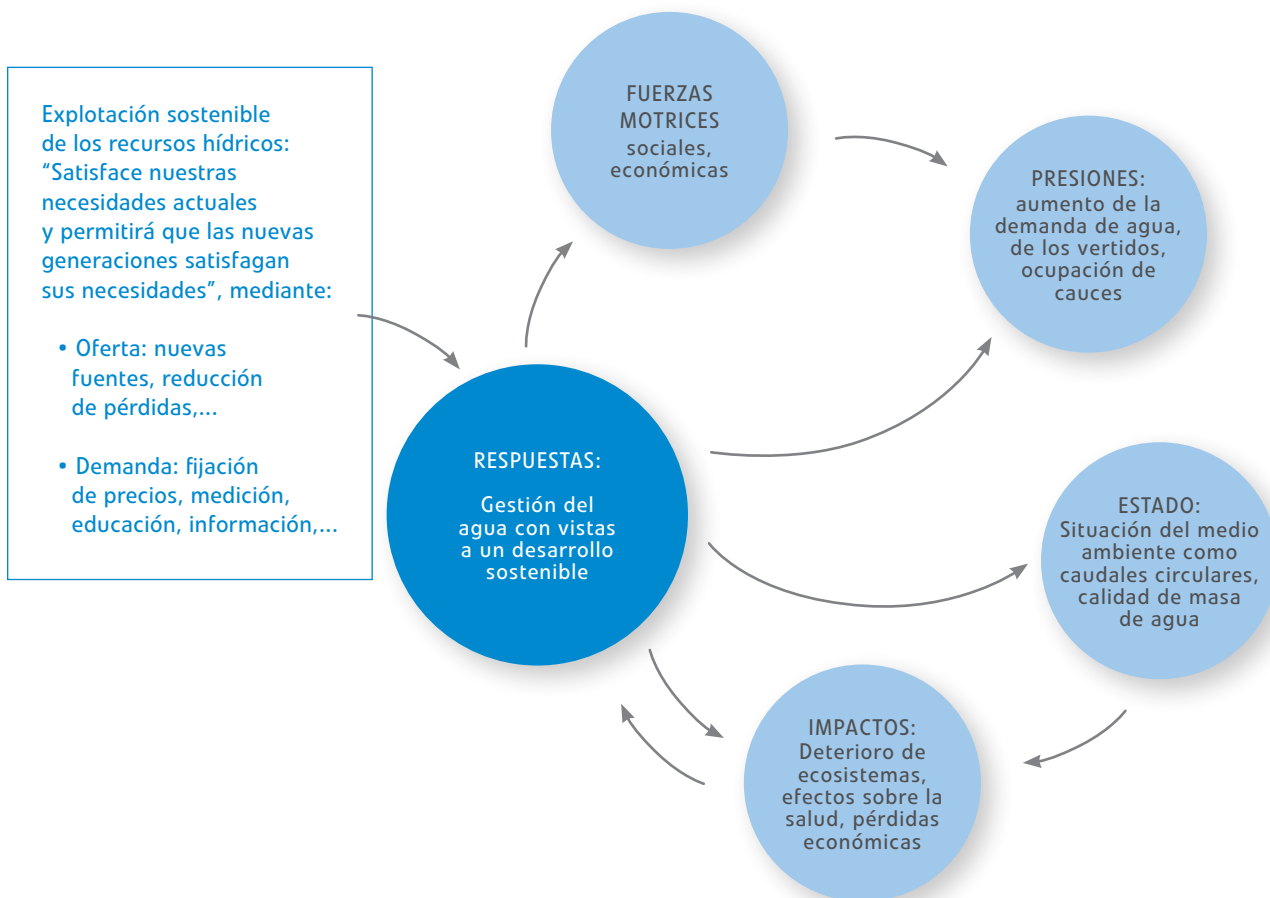


Figura 6.1.
Esquema de la propuesta de gestión sostenible del agua frente a las presiones ejercidas al medio ambiente.

Fuente: basado en datos de la Agencia Europea de Medio Ambiente, 2000

no ante el medio ambiente, sino también al consumo humano, siendo una fragante violación del derecho al agua y por tanto a la seguridad humana.

Además, por carencia u omisión en las legislaciones, no se defiende el acceso a un agua segura para el total de la población, ni el derecho a contar con un medio ambiente sano por las generaciones presentes y futuras. En muchos casos, la cantidad, calidad y acceso al agua son legislados de manera que los sectores más pobres, que son los más vulnerables, son los menos amparados, de manera que la mayoría de los países considera un desafío importante incorporar una política favorable a los pobres en materia de medio ambiente en las estrategias de desarrollo (PNUD 2006).

5. Conclusiones

El modelo de desarrollo intensivo e insostenible imperante ha generado un consumo centrado en la oferta de recursos hídricos sin tener en cuenta sus limitaciones ambien-

tales. La gestión totalmente inapropiada del agua en términos ecológicos, ha degradado no sólo el recurso, sino la totalidad del medio ambiente. En los países desarrollados, especialmente en la UE, se hacen importantes esfuerzos para proteger y mejorar el medio ambiente, y gestionar el agua con un enfoque integral centrado en la demanda, en el territorio y en la sostenibilidad del recurso teniendo en cuenta valores ambientales y sociales, el acuerdo de usos y la racionalidad en el modo de vida.

En los países en desarrollo, si bien pueden intentar recoger los mismos principios, la realidad es muy distinta. La carencia u omisión de políticas y legislaciones que prevengan y mejoren la calidad ambiental favorece un modelo centrado en la oferta de agua para actividades productivas (muchas veces destinadas al mercado internacional) en detrimento de los sectores locales y más pobres. Todo ello incrementado por el efecto del cambio climático, frente al que los países en desarrollo tienen la menor capacidad de adaptación. Los impactos ambientales incrementan la pobreza y marginación en un círculo vicioso que conduce a la vulneración de derechos relacionados con la justicia social, el aumento de la inseguridad, creando escenarios que favorecen los conflictos violentos, y en los que se vulnera la seguridad y dignidad humana.

6. Bibliografía básica

DOCE (2000). *Directiva 2000/60/CE del Parlamento europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas*, Diario Oficial Comunidad Europea Luxemburgo.

FNCA (2005). *Declaración europea por una Nueva Cultura del Agua*. Fundación Nueva Cultura del Agua.

Informe de la Comisión Mundial de Presas (2000). *Represas y Desarrollo: Un nuevo marco para la toma de decisiones*. www.dams.org

Martínez, F.J. (1997). *La nueva cultura del agua en España*. Ed. Bakeaz.

Madalengoitia, L. (1991). *Medio Ambiente, Desarrollo y Paz*. Centro Regional de las Naciones Unidas para la Paz, Desarme y Desarrollo en América Latina.

Mitchell, B. (1999). *La gestión de los recursos y del medio ambiente*. Mundi Prensa.

Observatorio de la sostenibilidad en España. (2008). *Agua y sostenibilidad: Funcionalidad de las cuencas*. OSE.

PNUD (2006). *Informe sobre desarrollo humano. Más allá de la escasez: poder, pobreza y la crisis mundial del agua*. Grupo Mundi-Prensa.

PNUD (2007/2008). *Human Development Report: Fighting climate change: Human solidarity in a divided world*. UNDP.

UNESCO (2003). *Agua para todos, agua para la vida. Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo.* Mundi-Prensa.

UNESCO (2006). *El Agua, una responsabilidad compartida.* 2º Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo.

UNESCO (2009). *Water in a changing world.* 3º Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo.

7. Recursos de información

Agencia de Medio Ambiente de la UE (AEMA), www.eea.europa.eu/themes/water
La AEMA provee diversas publicaciones y artículos en torno al agua con un enfoque de prevención y mejora, indicadores del estado de las aguas a nivel europeo así como data y mapas, el seguimiento y control del agua y su gestión, y eventos relacionados.

Catapa, www.catapa.be/es. Catapa es una asociación mundial de movimientos de base organizados, enfocado en industrias extractivas.

International Institute for Environment and Development, www.iied.org El instituto desarrolla ampliamente los temas de políticas e investigaciones sobre clima, ecología, urbanismo, economía y desarrollo. En la página, además de acceder a noticias e investigación generada, se puede conocer el trabajo que se está desarrollando desde el instituto, así como a detalles de eventos internacionales relacionados con el medio ambiente y el desarrollo.

Observatorio de Multinacionales en América Latina (OMAL), www.omal.info El observatorio visualiza y coordina denuncias, noticias, documentos y campañas relacionadas con el impacto socioeconómico y medioambiental de las empresas multinacionales en América Latina, con especial atención a las de origen español.

Observatorio de Sostenibilidad en España (OSE), www.sostenibilidad-es.org El Observatorio muestra publicaciones sobre la gestión de agua y el estado de las cuencas, así como una plataforma que recoge diversas iniciativas sobre la gestión participativa del agua.

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), www.pnuma.org El PNUMA desarrolla los aspectos de cambio climático, gestión medioambiental y de ecosistemas, sustancias dañinas y eficiencia de recursos. En la página web se pueden encontrar las campañas realizadas, publicaciones, eventos, comunicados de prensa, foros y boletines de actividades previstas.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), www.undp.org/energyandenvironment El PNUD recoge diversas políticas y estrategias de gobernanza del agua y gestión sostenible, e iniciativas sobre pobreza y medio ambiente.

Tribunal Latinoamericano del Agua, www.tragua.com El Tribunal proporciona información sobre sus actividades, sobre la justicia alternativa, seguridad ecológica, educación y sensibilización para la protección del agua así como seguridad y justo gobierno del agua.

Up in smoke? www.upinsmokecoalition.org Está formado por una red de organizaciones de desarrollo y medioambiente, creando un grupo de trabajo sobre el cambio climático y el desarrollo, focalizándose en los problemas del cambio climático para las sociedades más pobres. Se pueden encontrar diversas investigaciones y publicaciones.

World Water Assessment Programme (WWAP), www.unesco.org/water/wwap Es el programa, en el ámbito de las Naciones Unidas, que controla aspectos relacionados con la calidad del agua dulce para publicar recomendaciones, desarrolla casos de estudio y capacita e informa en procesos de toma de decisiones a nivel nacional. Además, publica periódicamente un informe sobre el estado del agua dulce a nivel mundial.

World Resources Institute (WRI), www.wri.org En la página del instituto se pueden encontrar diversas publicaciones y noticias sobre los temas de: clima, energía y transportes, gobernabilidad y acceso, mercados y empresas y personas y ecosistemas. Dispone de una base de datos regularmente actualizada sobre recursos naturales, entre los que está el agua.

Worldwatch Institute, www.worldwatch.org Este instituto desarrolla procesos de comprensión e ideas para fortalecer a los tomadores de decisiones en una sociedad medioambientalmente sostenible que tiene en cuenta las necesidades humanas. Se focaliza en los temas de cambio climático, degradación de recursos, crecimiento poblacional y pobreza. En la web se pueden encontrar publicaciones, programas, blogs e informes anuales sobre la situación ambiental del planeta.

Cristina Yacoub

cristina.yacoub@upc.edu, Grup de Recerca en Cooperació i Desenvolupament Humà, GRECDH, IS.UPC, ETSEIB, Universitat Politècnica de Catalunya, UPC.

7

AGUA Y AGRICULTURA

Paula Novo

RESUMEN

En el contexto actual de crecimiento poblacional, cambio climático, crisis económica y escasez hídrica, la gestión del agua en y para la agricultura se ha convertido en uno de los mayores retos para la reducción de la pobreza y el hambre en el mundo. Desde una óptica global, el aumento de población se traduce en una previsión de aumento de la demanda de cereales y, por tanto, del consumo de agua. Según algunos estudios (CAMWA, 2007), existen suficientes recursos físicos, económicos y humanos para producir alimentos durante las próximas décadas. Sin embargo, en la mayoría de países en desarrollo la escasez económica debida a la falta de inversión, capital y de capacidad humana e institucional, es la principal barrera para el desarrollo de los recursos hídricos y la agricultura. Así, a lo largo de las últimas décadas, la falta de alimentos y agua ha provocado fuertes crisis en los países menos desarrollados. En el presente capítulo se realiza una revisión de la relación entre agua, agricultura y desarrollo, presentando algunos datos que muestran que existe todavía un amplio potencial, especialmente en países de África subsahariana y América Latina, para el desarrollo de estos recursos. No obstante, la cuestión central es si ese desarrollo puede producirse de manera equitativa y sostenible, considerando los requerimientos del medio y los volúmenes disponibles.

PALABRAS CLAVE

Agricultura, agua verde y agua azul, cambio climático, desarrollo hídrico, regadío, seguridad alimentaria.

1. Introducción

El agua, como elemento clave del proceso fotosintético, es esencial para la producción de alimentos y, por tanto, para la seguridad alimentaria y el desarrollo económico de

LOS COLORES DEL AGUA

Con frecuencia se emplean los términos agua azul y agua verde para referirse a dos de las componentes del ciclo hidrológico. El agua azul es el agua de los ríos, lagos y acuíferos, la que los seres humanos aprovechamos directamente y la que tradicionalmente se ha regulado mediante la construcción de infraestructuras, como presas y canales.

El agua verde es el agua que, procedente de la precipitación, se acumula en la parte no saturada del suelo permitiendo la existencia de la vegetación natural y de la agricultura de secano (Llamas, 2005). Por lo general, las estadísticas sobre recursos hídricos renovables se refieren sólo al agua azul, a pesar de que la mayor parte de la producción agraria procede de sistemas de secano y es, por tanto, "alimentada" con agua verde.

los países. A nivel global, el sector agrario es responsable del 70 por ciento de los recursos hídricos superficiales y subterráneos extraídos, seguido por la industria y la energía. La agricultura consume agua a través del proceso de evapotranspiración, el cual incluye la evaporación de las plantas y la transpiración del suelo. Globalmente, el 80 por ciento de la evapotranspiración se corresponde con agua verde y el 20 por ciento restante con agua azul.

En términos de volumen, la demanda anual global de agua de los cultivos (evapotranspiración) se estima en 7.130 kilómetros cúbicos (CAWMA, 2007) de los cuales, los cultivos de secano demandan 4.910 kilómetros cúbicos. Por su parte, la evapotranspiración neta del regadío (agua azul) equivale a 1.570 kilómetros cúbicos, siendo la diferencia hasta 7.130 kilómetros cúbicos de agua verde (ibid.). Es importante considerar estos valores en relación al volumen de recursos hídricos disponibles. Así, de un total de 1.386 millones de kilómetros cúbicos de agua en la hidrosfera, 1.338 millones se encuentran en los océanos y 35 millones son de agua dulce (Shiklomanov, 2004). Además, la precipitación anual sobre la superficie terrestre se estima en alrededor de 119.000 kilómetros cúbicos, representando la agricultura un 6 por ciento de este valor.

En el contexto actual de crecimiento poblacional, cambio climático, crisis económica y escasez hídrica, la gestión del agua en y para la agricultura se ha convertido en uno de los mayores retos para la reducción de la pobreza y el hambre en el mundo. Por ello, este capítulo hace una revisión de la relación entre agua, agricultura y desarrollo abordando cuestiones como la escasez física y económica del agua, su relación con el nivel de desarrollo económico y la seguridad y soberanía alimentaria.

2. Agua y agricultura para el desarrollo

La relación entre la producción global de alimentos y la disponibilidad de agua ha sido analizada en numerosos estudios (Falkenmark et al., 2009; CAWMA, 2007; Rosegrant et al., 2002, entre otros) y planteada en múltiples conferencias internacionales (Falkenmark, 2009). En todo caso, la cuestión central que se aborda es si la humanidad será capaz de alimentar a una población en continuo crecimiento y si, además, será capaz de hacerlo de manera sostenible con los recursos disponibles. Desde la óptica global, el aumento de población se traduce en una previsión de la demanda de cereales de 740 millones de toneladas (Rosegrant et al., 2002) y 1.000 millones de toneladas (CAWMA, 2007) para el año 2025 y 2050, respectivamente. Además, se prevé un aumento, paralelo al desarrollo de los países, de la dieta cárnica. Este aumento de la demanda de proteína animal implica también un incremento en el consumo de agua. Aparentemente, existe suficiente agua, tierra y capacidad humana para producir alimentos durante los próximos 50 años (ibid.). Sin embargo, a lo largo de las últimas décadas, la falta de alimentos y agua ha provocado fuertes crisis alimentarias y humanas en los países menos desarrollados, principalmente de África Subsahariana. Por lo que, a pesar de que a nivel global aparentemente no hay una crisis del agua, en la escala de la cuenca o en el ámbito regional sí hay múltiples crisis del agua, debidas no tanto a la escasez física del recurso, sino a su escasez económica, de calidad o mala gestión.

7. Agua y agricultura

Alrededor de 1.600 millones de personas viven en áreas de escasez económica de agua, donde la falta de capacidad institucional, económica y humana limita el acceso a los recursos hídricos (CAWMA, 2007). Además, según las últimas estimaciones publicadas por FAO, hay más de 1.020 millones de personas desnutridas en el mundo. En este sentido, el comercio internacional, junto con otras estrategias de gestión hídrica, puede ser una herramienta para mejorar la seguridad hídrica y alimentaria de los países más empobrecidos. Esto podría suponer también una oportunidad para el desarrollo hídrico de la mayoría de países de África Subsahariana, donde la falta de capital e inversión y no tanto la escasez física del agua, limitan el desarrollo económico. Si bien es cierto que los flujos de comercio internacional responden fundamentalmente a señales de tipo económico como diferencia de precios, productividad o tecnología y no a decisiones basadas en la gestión de recursos hídricos.

En la tabla 7.1 se muestran los usos consuntivos por sector y el uso total respecto a los recursos hídricos renovables. Excepto en Asia y el Caribe, en la mayoría de regiones este ratio no supera el 10 por ciento. Así, aunque el ratio no parezca elevado, es importante tener en cuenta los pronósticos de cambio climático y de demanda de alimentos, ya que no van a afectar por igual a todas las regiones del planeta. Según un estudio reciente presentado por IFPRI (Nelson et al., 2009), las proyecciones de cambio climático indican que el sur de Asia y África Subsahariana serán las principales regiones afectadas por la reducción en el rendimiento y la producción de los cultivos. Es también en estas áreas donde se espera un mayor crecimiento de la población (UNPD, 2009).

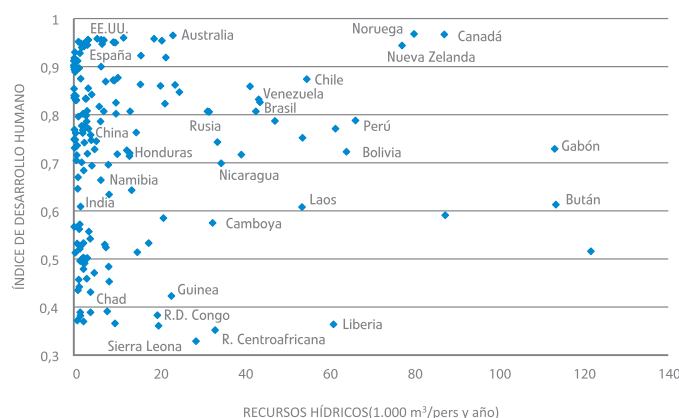
La relación entre la disponibilidad en recursos hídricos y el nivel de desarrollo económico de los países es débil. Es decir, una baja disponibilidad de recursos hídricos no implica necesariamente un nivel de desarrollo bajo. Igualmente, un elevado nivel de desarrollo económico no tiene por qué estar asociado a una alta disponibilidad hídrica. Esta ausencia de correlación se puede apreciar en la figura 7.1, donde se representa para 153 países la dotación de recursos hídricos en comparación con el índice de desarrollo humano. Del

RECURSOS HÍDRICOS RENOVABLES Y USO DEL AGUA POR SECTOR, AÑO 2000 (KM³/AÑO)								
REGIÓN	RECURSOS HÍDRICOS DULCES RENOVABLES	USO CONSUNTIVO AGUA AZUL						USO CONSUNTIVO RESPECTO RECURSOS RENOVABLES (%)
		AGRICULTURA		INDUSTRIA		MUNICIPAL		
		VOLUMEN	%	VOLUMEN	%	VOLUMEN	%	
África	3.936	186	86	9	4	22	10	5,5
Asia	11.594	1.936	81	270	11	172	7	20,5
América Latina	13.477	178	71	26	10	47	19	1,9
Caribe	93	9	68	1	9	3	23	14,4
América Norte	6.253	203	39	252	48	70	13	8,4
Oceanía	1.703	19	72	3	10	5	18	1,5
Europa	6.603	132	32	223	53	63	15	6,3
Mundo	43.659	2.664	70	785	20	381	10	8,8

Tabla 7.1. CAWMA (2007)

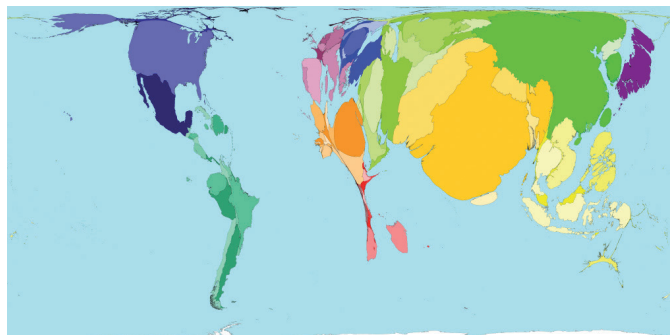
mismo modo, esta falta de relación se observa entre la dotación en recursos hídricos y el valor de PIB per cápita. Además, si consideramos el porcentaje de población desnutrida, observaríamos que tampoco existe una relación entre dicho porcentaje y la dotación de recurso hídricos por país. Así, por ejemplo en los países de África Subsahariana, donde esta tasa supera en la mayoría de casos el 35 por ciento, los recursos hídricos per cápita, en cantidad, no representan una seria limitación para la producción de alimentos. Sin embargo, el secano, normalmente asociado a menores rendimientos de cultivos, supone en esta región el 95 por ciento de la tierra cultivada (CAWMA, 2007).

Figura 7.1.
Índice de desarrollo humano
y recursos hídricos per cápita por país.
FAO (2009 a)

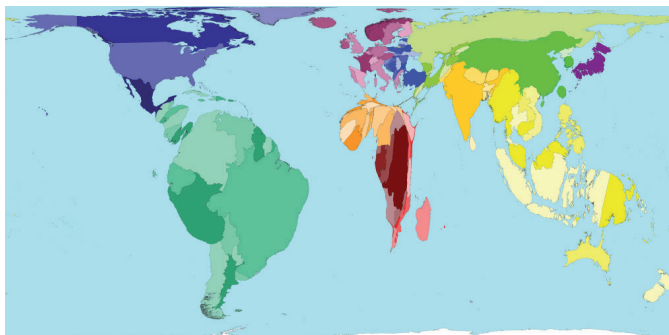


A nivel mundial, aproximadamente el 55 por ciento del valor bruto de la producción y el 72 por ciento de las tierras cosechadas proceden de sistemas de secano (CAWMA, 2007). Lo cual significa que el 28 por ciento de las tierras en regadío contribuyen con un 45 por ciento al valor bruto de la producción. Además, la mayor parte de la superficie en regadío se encuentra en el sur de Asia, donde el uso de agua azul en la agricultura respecto a los recursos hídricos disponibles alcanza mayores ratios en comparación con otros países, tal y como se puede apreciar en los mapas 7.1.

ÁREA PROPORCIONAL A USO DE AGUA AZUL PARA AGRICULTURA
(PROMEDIO DE LOS AÑOS 1987 A 2003)



ÁREA PROPORCIONAL A LOS RECURSOS HÍDRICOS DISPONIBLES (43,600 MILLONES DE KILÓMETROS CÚBICOS AL AÑO, 2003 O MÁS RECIENTE)



Mapas 7.1. Fuente: www.worldmapper.org, consulta (2009)

7. Agua y agricultura

La tabla 7.2 recoge los datos de agua y superficie cultivable y en regadío de varios países de África, América Latina, Asia y Europa. En general, se pueden distinguir dos tendencias en cuanto al desarrollo de los recursos hídricos y la agricultura. Por una parte la de las economías maduras, donde el sector agrario compite con la industria y la energía por las captaciones de agua. En la mayoría de estos países, el uso de

DATOS DE AGUA, USO AGRARIO Y SUPERFICIE DE RIEGO PARA VARIOS PAÍSES DE ÁFRICA, AMÉRICA LATINA, ASIA Y EUROPA							
REGIÓN Y PAÍS	RECURSOS HÍDRICOS RENOV. (km ³ /año)	CAPTACIÓN TOTAL AGUA DULCE (km ³ /año)	CAPTACIÓN PER CÁPITA (m ³ /persona y año)	USO AGRARIO (m ³ /persona y año)	SUPERFICIE CULTIVABLE (1.000 ha)	SUPERFICIE REGADA (1.000 ha)	SUPERFICIE REGADA (% superficie cultivable)
ÁFRICA							
Angola	184	0,35	22	13	3.000	60	2
Etiopía	110	5,56	72	67	10.000	300	3
Madagascar	337	14,96	804	769	2.900	63	3
Mozambique	216	0,63	32	28	3.900	117	3
Nigeria	286	8,01	61	42	28.200	282	1
Sudán	154	37,32	1.030	996	16.233	1.786	11
Tanzania	91	5,18	135	120	4.000	160	4
AMÉRICA LATINA							
Argentina	814	29,19	753	558	27.800	1.390	5
Brasil	8.233	59,30	318	196	57.640	2.306	4
Colombia	2.132	10,71	235	108	2.818	564	20
Venezuela	1.233,2	8,37	313	149	2.595	441	17
ASIA							
China	2.829,6	549,76	415	281	137.124	50.736	37
India	1.907,8	645,84	585	506	160.555	52.983	33
Indonesia	2838	82,78	372	339	20.500	2.665	13
EUROPA							
Alemania	188	38,01	460	91	11.804	472	4
España	111,1	37,22	864	588	17.287*	3.357*	19*
Francia	189	33,16	548	54	18.440	2.397	13
Italia	175	41,98	723	326	8.479	2.035	24
Reino Unido	160,6	11,75	197	6	5.876	176	3

Tabla 7.2. Gleick (2009) y *ESYRCE (2009)

recursos hídricos en la agricultura ha alcanzado un pico ecológico, es decir, mayores captaciones de agua provocarían daños ecológicos irreversibles o, en todo caso, serios (Gleick, 2009). Los incrementos en la producción de alimentos en estos países vendrían de la mano del desarrollo de nuevas tecnologías o conocimientos que permitan no sólo un mayor rendimiento de los cultivos, sino también la sostenibilidad en el uso de los recursos hídricos (Garrido, 2009). Por otra parte, se encuentra el caso de países de África Subsahariana, como Sudán, Mozambique o Nigeria, y de América Latina, como Brasil, Argentina o Colombia, que todavía cuentan con un amplio potencial para el desarrollo de sus recursos hídricos y de la agricultura de regadío.

Es importante señalar que existe todavía una enorme brecha entre países en cuanto al rendimiento de algunos de los principales cultivos, tal y como se puede observar en la tabla 7.3.

RENDIMIENTO Y PRODUCCIÓN EN VARIOS PAÍSES, 2007						
PAÍS	RENDIMIENTO (kg/ha)			PRODUCCIÓN (Miles Toneladas)		
	MAÍZ	ARROZ	TRIGO	MAÍZ	ARROZ	TRIGO
Argentina	-	6.560,3	2.827,0	-	1.080,1	16.486,5
Brasil	-	3.826,0	2.219,9	-	11.060,7	4.114,1
Camerún	-	1.300,0	1.333,3	-	52,0	0,4
China	10.288,5	6.422,3	4.607,6	36,0	187.397,5	109.298,3
España	9.744,0	7.224,2	3.470,0	3.356,0	737,6	6.349,5
Etiopía	-	1.729,8	1.505,5	-	11,2	2.219,1
EEUU	16.106,9	8.091,9	2.704,6	3.921,4	8.999,2	55.822,7
India	-	3.302,9	2.703,7	-	144.570,0	75.800,0
Madagascar	-	2.766,1	2.666,6	-	3.596,0	12,0
Mozambique	-	634,2	1.250,0	-	104,7	2,5
Nigeria	3.563,0	1.299,8	1.692,3	579,0	3.186,0	44,0
Sudán	-	3.042,3	2.825,8	-	23,0	803,0
Reino Unido	-		7.224,5	-	-	13.221,0
Venezuela	-	5.051,3	304,2	-	1.054,9	0,2

Tabla 7.3. FAO (2009b)

La existencia de estos potenciales está directamente relacionada con la reciente venta de tierras en países en desarrollo a inversores extranjeros, principalmente de países importadores de alimentos, que cuentan con elevado capital pero con fuertes restricciones de tierra y agua. Este tipo de inversiones pueden representar tanto una oportunidad como una amenaza para los países en desarrollo, según sean los acuerdos alcanzados (von Braun y Meinzen-Dick, 2009).

3. La gestión del agua en la agricultura

La gestión del agua verde y del agua azul se diferencia en dos aspectos fundamentales. Mientras que el agua azul puede regularse y cuantificarse de una manera más o menos sencilla, el agua verde no. Tradicionalmente, la política de aguas se ha basado en la construcción de grandes obras de infraestructura hidráulica, con el objetivo fundamental de regular la oferta de agua azul. Sin embargo, los elevados costes económicos, sociales y ambientales de este tipo de obras han motivado en muchos países la transición hacia nuevos enfoques basados fundamentalmente en la gestión de la demanda. Gleick (2003) denomina este nuevo enfoque como “soft path” o “vía suave”, en contraposición con el “hard path” o “vía dura”. El enfoque de “vía suave” pretende complementar la perspectiva tradicional con nuevos sistemas de gestión a menor escala, instrumentos económicos y criterios ambientales, así como con cierto grado de descentralización y participación de los grupos de interés.

A nivel global, entre 1970 y 2007 la superficie total equipada para riego ha pasado de 168 a 288 millones de hectáreas, casi duplicándose, tal y como se muestra en la figura 7.2. Sin embargo, este crecimiento no ha sido por igual a lo largo del mundo, concentrándose principalmente en el sur y este de Asia. Sólo en esta región, India y China representan más de la mitad de la superficie en regadío. Al contrario, la superficie equipada para riego en África Subsahariana apenas ha experimentado crecimiento alguno en las últimas décadas. De nuevo sale a relucir el enorme potencial que existe todavía en estas regiones.

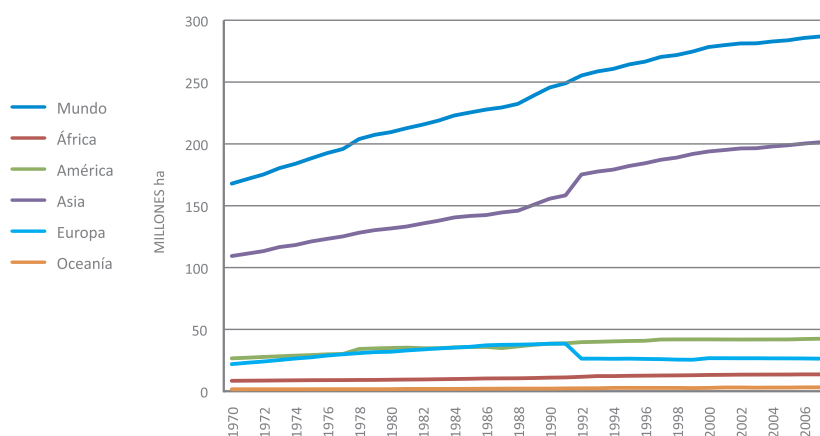


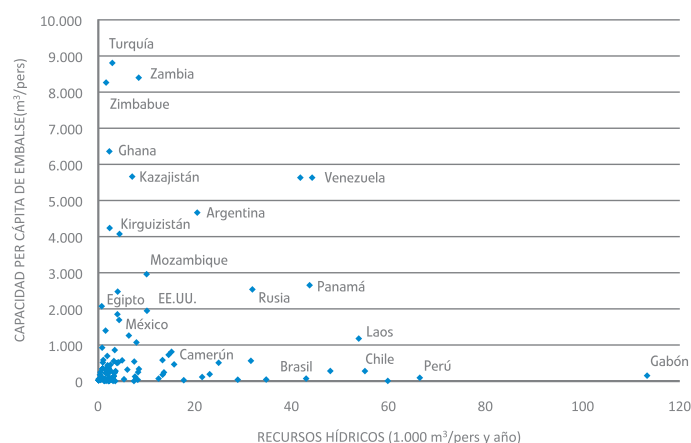
Figura 7.2.
Área total equipada para riego,
1970-2007.

FAO (2009a)

En términos de inversión en agua para la agricultura, ésta alcanzó los 1.000 millones de dólares a finales de 1970, cayendo hasta la mitad a finales de 1980 (CAWMA, 2007). Esta disminución ha venido motivada, por una parte, por la bajada del precio de los granos y por otra, por el aumento de los costes de inversión (ibid.), lo que se ha traducido en una reducción del ratio coste-beneficio. En la figura 7.3 se representan para 99 países los recursos hídricos renovables frente a la capacidad de embalse, ambos en términos per cápita. En este caso, tampoco se observa una relación entre el nivel de desarrollo de la infraestructura hidráulica y la cantidad de recursos hídricos disponibles en el país. Es interesante resaltar el caso de China e India, que ocupan el tercer y cuarto puesto respectivamente, en cuanto a la capacidad de embalse en valores absolutos. Sin embargo, en términos per cápita no son representativos. Asimismo cabe mencionar el caso de países con bajo índice de desarrollo humano (IDH), como Ghana o Zimbabue (figura 7.1), pero con elevada capacidad de embalse per cápita. En ambos países, la superficie en regadío apenas representa el 5 por ciento de la superficie cultivada. Así, el elevado nivel de desarrollo de la infraestructura hidráulica no está conectado con un desarrollo productivo y económico de la agricultura.

Figura 7.3.
Capacidad de embalse y recursos hídricos
per cápita por país.

FAO (2009 b) y UNPD (2009) FAO (2009 a)



4. Agua, alimentación y medio ambiente: retos y oportunidades

El desarrollo de la actividad agraria y de los recursos hídricos, además de contribuir al desarrollo económico y a la reducción de la pobreza, ha ocasionado también grandes cambios tanto en el uso del suelo como en los ecosistemas. El rápido aumento de la superficie agraria ha contribuido de manera directa a la creciente pérdida y cambio de biodiversidad. Por otra parte, el desarrollo de sistemas de captación, almacenamiento y distribución de agua, como embalses, presas, canales de riego, etc., ha modificado el flujo natural del recurso (CAWMA, 2007).

Considerando los Objetivos de Desarrollo del Milenio, para 2015 se pretende reducir a la mitad, respecto a la cifra del año 1990, el número de personas que sufren

hambre. El logro de este objetivo va a depender, en buena medida, de una adecuada gestión y desarrollo de los recursos hídricos. Para cumplir el objetivo de reducción a la mitad de las personas que sufren hambre se requerirán en torno a 1.850 kilómetros cúbicos al año (Rockström et al., 2007), cifra que puede oscilar según sea el crecimiento poblacional, las necesidades hídricas, el tipo de dieta y los efectos del cambio climático. No obstante, y considerando el reducido grado de explotación de los recursos en muchos países de África y América Latina, no parece que la cantidad física de recursos vaya a ser la principal limitante para lograr este objetivo.

En competencia con el agua y la agricultura para la alimentación se encuentra el agua y la agricultura para la energía. Según Heady y Fan (2008), una vez que el barril de petróleo alcanzó los 60 dólares estadounidenses, se hizo más competitivo colocar en el mercado un barril de biodiesel. Sin embargo, esto ha tenido un impacto sobre el precio de los cereales, y la seguridad alimentaria de los países y los segmentos más pobres de la población. El acceso al comercio internacional puede permitir una mejor gestión del agua y la tierra a nivel global. En relación con esto, el concepto de soberanía alimentaria defiende la autonomía de los estados para definir sus políticas agrarias y alimentarias, así como la protección de los mercados nacionales contra prácticas como el ‘dumping’ o la venta de excedentes a bajos precios. La inequidad de los términos de comercio puede llevar asociada un aumento de la dependencia y vulnerabilidad de los países. No obstante, el comercio internacional puede representar también una oportunidad para reducir la incertidumbre frente a alternaciones en la producción agraria, además de ser un mecanismo para la redistribución de los recursos hídricos ‘embebidos’ en los productos intercambiados.

A lo largo del capítulo se han mostrado distintas estadísticas sobre agua y agricultura. En general, estos números demuestran que en la mayoría de países en vías de desarrollo es la escasez económica debida a la falta de inversión, capital y de capacidad humana e institucional, la principal barrera para el desarrollo de los recursos hídricos y la agricultura. Existe, por tanto, todavía un amplio margen para la mejora, de modo que se pueda garantizar no sólo el desarrollo económico de estas regiones, sino también la seguridad alimentaria a nivel global. Sin embargo, superar este tipo de barreras sociales exige un mayor esfuerzo a nivel mundial, tanto de consenso como de inversión económica, voluntad política y búsqueda de nuevas soluciones para la gestión sostenible de los recursos.

5. Bibliografía básica

CAWMA (2007). *Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture.* London: Earthscan, y Colombo: International Water Management Institute.

ESYRCE (2009). *Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos.* Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino.

Falkenmark (2009). *Water for a Starving world: time to grasp the 1977 warning.* Workshop on Rethinking Water and Food Security Paradigms. 22-27 septiembre 2009. Santander, España.

Falkenmark, M., Rockström, J y Karlberg et al. (2009). *Present and future water requirements for feeding humanity.* Food Security, 1:59-69.

FAO (2009 a). AQUASTAT.

FAO (2009 b). FAOSTAT.

Garrido, A. (2009). *Economic aspects of virtual water trade: lessons from the Spanish case.* Workshop on Rethinking Water and Food Security Paradigms. 22-27 septiembre 2009. Santander, España.

Gleick P.H., 2003. *Global Freshwater Resources: Soft-Path Solutions for the 21st Century.* Science, 302:1524-1528.

Gleick, P., 2008. *The World's Water 2008 – 2009: The Biennial Report on Freshwater Resources.* Island Press, Washington, 402 pp.

Heady, D., Fan, S. (2008). *Anatomy of a crisis: The causes and consequences of Surging Food Prices.* IFPRI Discussion Paper 00831.

Llamas, M. R. (2005). *Los colores del agua, el agua virtual y los conflictos hídricos.* Discurso inaugural del año 2005-06. Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid. Vol. 99, No 2, pp. 369-389.

Nelson, G. C., Rosegrant, M., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., Msangi, S., Ringer, C., Palazzo, A., Batka, M., Magalhaes, M. y Lee, D. (2009). *Climate Change: Impact on Agriculture and Costs of Adaptation.* International Food Policy Research Institute (IFPRI). Washington D.C.

Rockström, J., Lannerstad, M. y Falkenmark, M. (2007). *Assessing the water challenge of a new green revolution in developing countries.* PNAS, 104: 6253-6260.

Rosegrant, M., Cai, X. y Cline, S. (2002). *World water and food to 2025.* International Food Policy Research Institute (IFPRI). Washington D.C.

Shiklomanov (2004). *World Water Resources at the Beginning of the 21th. Century.* Cambridge University Press, Cambridge.

UNDP (2009). World Population Database.

Von Braun, J. y Meinzen-Dick, R. (2009). *"Land Grabbing" by Foreign Investors in Developing Countries: Risks and Opportunities.* IFPRI Policy Brief 13.

6. Recursos de información

Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture, www.iwmi.cgiar.org/assessment El programa "Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture" evalúa los beneficios, costes e impactos del desarrollo hídrico durante los últimos 50 años, los retos de la gestión del agua y las soluciones que se están desarrollando. Como resultado de este programa se han publicado una serie de estudios y libros a los que se puede acceder desde la página.

Global Water Partnership IWRM ToolBox, www.gwptoolbox.org Contiene una amplia biblioteca virtual sobre casos de estudio y referencias para aquellas personas interesadas en la gestión de los recursos tanto a nivel local como global.

Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO), faostat.fao.org Es el portal de la FAO sobre estadísticas relacionadas con la alimentación y la agricultura. Contiene una amplia base de datos para alrededor de 200 países.

Sistema Español de Información sobre Agua, hispagua.cedex.es El Sistema Español de Información sobre Agua, contiene información actualizada sobre publicaciones, cursos y eventos a nivel internacional, así como información más detallada sobre la gestión del agua en España.

Sistema Europeo de Información sobre Agua, water.europa.eu Se trata del Sistema Europeo de Información sobre Agua. Además de datos contiene también información sobre proyectos y políticas.

Water Alternatives, www.water-alternatives.org Es una revista científica e interdisciplinaria sobre agua, política y desarrollo. Todos los contenidos están abiertos a las personas usuarias.

Water Footprint Network, www.huellahidrica.org Es la página web de Water Footprint Network, una red de trabajo sobre huella hídrica. En la página podemos calcular nuestra huella hídrica, leer los últimos estudios e informarnos de las distintas actividades que organizan.

Paula Novo

paula.novo@upm.es, Centro de Estudios e Investigación para la Gestión de Riesgos Agrarios y Medioambientales, CEIGRAM, ETSIAM, Universidad Politécnica de Madrid, UPM.

Quisiera agradecer la colaboración, sugerencias e ideas aportadas por Alberto Garrido para la elaboración de este capítulo.



SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO EN ÁMBITOS RURALES

José Antonio Mancebo

RESUMEN

La concepción y diseño de los sistemas de abastecimiento surge de una completa identificación del proyecto considerando aspectos técnicos, comunitarios, demográficos, económicos y socioculturales. Desde una perspectiva tecnológica, las infraestructuras hidráulicas deben adaptarse a las características propias de cada proyecto y resultan de la selección entre una interesante tipología de sistemas de abastecimiento de agua. Así, cuando se trata de abastecer a poblaciones de tamaño medio en el ámbito rural, por ejemplo superior a 800-1.000 habitantes, el modelo más frecuente es el de distribución mediante conducción por gravedad, y, si es posible, con una solución similar en la línea de captación hasta el depósito, lo que confiere al sistema una importante garantía de sostenibilidad desde el punto de vista de viabilidad energética. En algunos casos, varios sistemas locales comparten la misma captación y línea principal de suministro a los depósitos.

En otros casos, se lleva a cabo una impulsión por bombeo hasta el depósito de regulación y desde ahí se distribuye por gravedad. Frente a estos sistemas basados en captaciones, depósitos y redes de distribución a puntos de agua, se sitúan aquellos que utilizan bombas manuales, que en general abastecen a un solo punto de agua, por lo que, aunque su capacidad de suministro está limitada a ese ámbito, aportan otros factores de sostenibilidad que las hace idóneas en muchos casos. Por otro lado, la evaluación del recurso hídrico debe ser precisa y fiable mediante el aforo de caudales, la evaluación de la calidad del agua -especial atención a las características microbiológicas-, el estudio de la cuenca en cuanto a erosión, sedimentación, colmatación de azudes, impactos medioambientales, etc. El diseño del sistema requiere, por tanto, cálculos hidrológicos e hidráulicos precisos que tengan en cuenta todos los factores influyentes: puntos de captación, disponibilidad, dotación, población, necesidad de almacenamiento, puntos de captación, relieve del terreno, etc. Como factor

añadido, también debe tenerse en cuenta la provisión de los materiales y equipos necesarios en el mercado local.

Por último, el diseño del sistema debe contener el plan de llenado de conducciones y depósitos, desinfección, pruebas y puesta en servicio, así como las pautas de mantenimiento de sus componentes y un plan de control de calidad del agua.

PALABRAS CLAVE

Recursos hídricos, hidrología, dotación, infraestructuras hidráulicas, redes de distribución, bombas manuales, captaciones, puntos de agua.

1. Introducción. Parámetros básicos de diseño

Los sistemas de suministro de agua, en general, basan su concepción en la interacción del objetivo general de los proyectos de abastecimiento (figura 8.1): el acceso al agua de calidad con el resultado del estudio de los recursos hídricos, que determina la disponibilidad en cuanto a calidad y cantidad del agua, donde habría que incluir también la ubicación del recurso disponible, es decir, los posibles puntos de toma, con todos los datos posibles: topografía, alternativas de conducción forzada o en lámina libre.

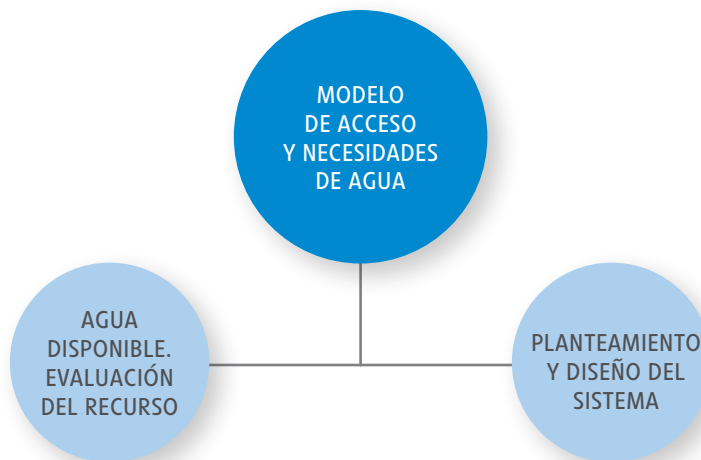


Figura 8.1.
Vértices del planteamiento de un proyecto de abastecimiento de agua.

Los sistemas de abastecimiento requieren, en primer lugar, la selección de una fuente o toma del propio sistema, que debe elegirse teniendo en cuenta la disponibilidad y garantía de los recursos hídricos. Indudablemente, se ha de conocer previamente la demanda requerida, que se establece a partir de la población a abastecer y de la dotación de agua asignada según el nivel de servicio previsto. Por ejemplo, si se ha decidido un sistema de abastecimiento mediante puntos de agua comunales, la dotación mínima por persona y día, basada en experiencias propias en terreno y corroboradas por numerosas publicaciones de organismos internacionales para programas de desarrollo,

suele estar entre 20 y 25 litros. En cambio, un sistema domiciliario eleva la dotación hasta los 40 ó 50 litros por habitante y día.

Este dato, junto con la población de diseño, establece el consumo diario aproximado y, consecuentemente, el caudal que deberá ser suministrado y la disponibilidad de agua que habrá que garantizar. No obstante, ambos datos de partida, dotación y población de cálculo, son en sí una fuente de abundante discusión ya que, por ejemplo, no siempre está completamente definido el uso del agua en un entorno rural y tampoco es estático e inamovible. Por otro lado, la población de cálculo no suele obedecer a planificaciones de tipo alguno y a menudo resulta aventurado suponer el incremento anual de población. La experiencia propia en varios sistemas de África Oriental y Central ha servido para determinar lo acusado de estas incertidumbres. Así, en algunos sistemas estudiados durante los últimos años, ha quedado de manifiesto que el consumo de agua oscila entre 25 y 70 litros diarios por persona, dependiendo básicamente de los siguientes factores, que suponen un incremento adicional sobre el consumo de agua exclusivamente humano, que no supera los 15 litros diarios: existencia de animales domésticos, pequeños sistemas de riego para autoconsumo, fabricación de ladrillos y adobes, cercanía de pueblos o barrios desabastecidos de agua, inexistencia de sistemas o mecanismos de control y de pago del servicio, fugas de agua, etc. Respecto a la población de cálculo, parece que la progresión geométrica es la que mejor se adapta a las pautas generales del crecimiento demográfico de los países en desarrollo.

En el caso de un aprovechamiento de aguas superficiales, debe evaluarse el caudal disponible a partir de un estudio hidrológico, cuyo alcance dependerá de los datos disponibles, en particular mediante series foronómicas; si no se contara con datos de caudales, se podrá determinar su valor mediante algún sistema de campo fiable (Arnalich, 2008; Agüero 2003) y teniendo en cuenta la época más desfavorable. A grandes rasgos, tener agua potable de calidad significa que esté libre de microorganismos patógenos (Martín-Loeches y Rebollo, 2005), y de otros compuestos de efectos adversos para la salud humana. Debe, además, tener baja turbidez y salinidad. Cada país dispone de la reglamentación que describe los límites dentro de los cuales se deben ubicar los parámetros de calidad del agua (Agüero, 2003).

En este contexto, es relevante que en la Observación General 15 del Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de la Naciones Unidas (2002), al reconocer el derecho humano al agua, se hace énfasis no solo en la necesidad de disponer de agua de forma continua y suficiente para los usos personales y domésticos, sino también en que debe ser salubre y, por lo tanto, no ha de contener microorganismos o sustancias químicas o radiactivas que puedan constituir una amenaza para la salud de las personas y que, además, debería tener un color, un olor y un sabor aceptables.

2. Esquema básico de los sistemas de abastecimiento

Los sistemas de abastecimiento, en general, responden a una tipología variada que puede resumirse en los siguientes grupos más importantes:

- Captación del agua -bien en un cauce fluvial, en un manantial o surgencia, o bien en un aprovechamiento subterráneo o de aguas pluviales-, desde la que se conduce a un depósito de regulación y acumulación. Esta conducción puede ser por gravedad o por bombeo. Desde el depósito se alimenta a la red de distribución que lleva el agua hasta los puntos de suministro domiciliarios o colectivos. Pero ésta no es la única disposición posible. A veces, la captación alimenta a varios depósitos mediante una tubería ramificada. En otras ocasiones, la conducción lleva el agua a un depósito principal que después la redistribuye al depósito de cada población.
- Recogida de aguas pluviales con sistema de bombeo manual o mecánico. Se suele disponer de un depósito de acumulación de escaso volumen, ya que su utilidad es local y apenas requiere de una red de distribución.

Los principales elementos que componen los sistemas de agua son: captación, conducción al depósito, depósito de regulación y acumulación, red de distribución y puntos de agua (Agüero, 2003). Si se trata de aprovechamiento del agua de lluvia, el sistema se compone de una red de canalizaciones recolectoras, depósito con válvula de evacuación del agua sucia inicial (ACH, 2005) y sistema de extracción con grifos o con bombas manuales.

Captación

La captación de agua de una corriente fluvial está constituida, en primer lugar, por una obra transversal al cauce o azud que embalsa el agua, sobreelevándola de forma que permita que en uno de sus estribos se puedan derivar los caudales hacia una cámara de recepción.

Desde ahí, el líquido es derivado mediante una conducción cerrada a otra cámara donde se instalan dos válvulas, una de regulación en la propia tubería que lleva al depósito y otra que permite el vaciado periódico de la cámara (ACH, 2005). La obra de toma o captación es especialmente sensible a los factores contaminantes, siendo también muy vulnerable a las crecidas del cauce en el que se implanta. Debido a la deforestación y a otras actividades humanas, numerosas cuencas hidrográficas sufren una erosión que termina afectando a todo el cauce y, en particular, a las captaciones, produciendo depósitos de sedimentos y acelerando su colmatación. Las consecuencias de estos eventos son perjudiciales para el sistema y pueden invalidar la operatividad del mismo. Resulta conveniente, por tanto, realizar un análisis de avenidas que permita determinar los caudales y niveles máximos.

También habrá que analizar la dinámica fluvial para caracterizar la problemática de la erosión y la sedimentación, que condicionará su vida útil. El alcance de estos análisis dependerá de los datos disponibles, escasos en la fase de identificación, pero que, en general, se deben tener en cuenta, ya que determinan la justificación y dimensiones de las propias infraestructuras de captación.

Tubería de aducción al depósito

En general, se trata de una conducción por gravedad en la que el caudal queda determinado por la combinación de los siguientes factores:

8. Sistemas de abastecimiento en ámbitos rurales



Foto 8.1.
Captación de agua superficial,
Kigoma, Tanzania.

Autor: J. A. Mancebo - ISF 2008

- a) Diferencia de cota entre la captación y el depósito.
- b) Diámetro y longitud de la conducción.
- c) Material de la conducción y rugosidad de la misma.

Esta conducción tiene algunos factores importantes para su funcionamiento que es conveniente tener en cuenta para su correcto dimensionamiento y definición:

- Las presiones deben ser admisibles para las características mecánicas de la tubería en todos los puntos. Ello dará lugar a tramos distintos para economizar costes.
- El aire debe poder ser expulsado mediante ventosas o purgadores instalados en los puntos altos de la tubería. Asimismo, en algunos tramos de cota baja se deben instalar válvulas de limpieza que permitan el vaciado de la conducción.
- En el cruce de quebradas y otros pasos elevados, las juntas, así como los apoyos, son críticos, ya que una ejecución deficiente de la tubería en estos puntos es a menudo causa de fugas de agua.
- En todos los casos se debe calcular el golpe de ariete para comprobar que las sobrepresiones puedan ser asumidas por las tuberías.

Cuando se trate de conducciones forzadas por una impulsión, su diseño y cálculo es similar. En este caso, los diámetros se incrementan dado que la franja diaria de impulsión no suele exceder de 12 horas.

Depósito de regulación

El depósito constituye uno de los elementos de mayor envergadura en los sistemas de abastecimiento. En cuanto a su tipología constructiva, para su elección, aun siendo variada, debe tenerse en cuenta las disponibilidades locales. Así, el tipo más frecuentemente utilizado en sistemas de abastecimiento a poblaciones rurales es el cilíndrico. En ellos, la altura del agua recomendable no debe sobrepasar los 3 metros para prevenir fugas por filtraciones, además de por la propia seguridad estructural al colapso por exceso de presión, que multiplica las tensiones circunferenciales en el cerramiento perimetral. Un aspecto a cuidar con detalle es la cimentación que, en general, consiste en una losa de hormigón armado. Además de lo anteriormente expuesto, a continuación se relacionan algunos aspectos a tener en cuenta al diseñar los depósitos:

- Ubicación adecuada, atendiendo a criterios de funcionamiento hidráulico del sistema. El depósito anula la presión en la tubería de aducción desde la captación y, a la vez, debe garantizar la suficiente presión en toda la red de distribución.
- Capacidad en función de características de regulación. La capacidad mínima se ajustará a las necesidades de un día de operación -en el caso de regulación diaria-, aunque en sistemas con aguas superficiales y conducción por gravedad, esta premisa puede variar, ya que no se consideran las restricciones inherentes al bombeo. De manera análoga, la captación de aguas pluviales requiere un cálculo específico de capacidad, en base a la superficie de recogida, la pluviometría, etc.
- Además del vaso, el depósito dispone de otras partes esenciales: toma de entrada, de salida, de rebosadero -recomendable con válvula de boya-, de vaciado; con



Foto 8.2.
Depósito de agua potable en
Mtanga, Tanzania.

Autor: J. A. Mancebo-ISF, 2008

8. Sistemas de abastecimiento en ámbitos rurales

las correspondientes válvulas, a veces reunidas en una caseta o arqueta anexa al cuerpo principal.

- La cubierta debe tener una abertura que permita el acceso al interior para operaciones de limpieza, mantenimiento o toma de muestras de agua. También tendrá conectado un respiradero formado por un tubo curvado en su parte superior.
- Tratamiento del agua. Si se efectúa desinfección, se dispondrá un clorador en la caseta o arqueta de válvulas, o bien en un casetón sobre la cubierta. Cuando el tratamiento es por filtrado, se conduce el agua de salida hasta las distintas etapas de -en su caso- prefiltro de gravas y filtro lento de arenas.

En la actualidad, muchos de estos depósitos realizan otra función adicional: sirven de decantadores y, por lo tanto, en su fondo se acumulan las partículas sólidas que se depositan por decantación. Ello da lugar a problemas de calidad del agua si no se lleva a cabo una correcta actividad de limpieza periódica.

Red de distribución

El sistema ejerce su función de suministro de agua a los puntos de consumo, comunitarios o individuales, mediante la red de distribución. La ubicación de los puntos de consumo comunales sigue dos criterios generales en función de la legislación del país:

- Distancias máximas al punto de agua desde la vivienda.
- El número de personas abastecidas por cada punto de agua.

La propia conservación del sistema aconseja disponer de algún punto de consumo adicional sobre los calculados para tener en cuenta las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.

Las redes de distribución pueden ser ramificadas o malladas. En algunos casos, se presentan los dos tipos mencionados en una misma población. En términos comparativos, ambos tipos de redes presentan ventajas e inconvenientes que es imprescindible tener en cuenta a la hora de seleccionar el más adecuado para cada caso. En general, las redes instaladas son ramificadas por su diseño y cálculo más sencillo aunque, desde el punto de vista del mantenimiento, las malladas son preferibles, siempre que dispongan de suficientes puntos de control con válvulas para aislar las zonas averiadas o en reparación. Por otro lado, las ampliaciones de la red son más factibles en las redes malladas.

Como dato de partida, se recomienda tener en cuenta una presión residual mínima de 3 metros de columna de agua en el extremo final de la red, en el punto de agua más alejado o con mayores pérdidas previstas. Se recomienda instalar conducciones enterradas en toda la red; en ellas la zanja tendrá una profundidad tal que el recubrimiento mínimo sobre la generatriz superior de la tubería sea de 60 centímetros y debe estar protegida con recubrimiento de hormigón en tramos que discurran debajo de calles

o pistas con tránsito rodado o cuando se prevea que pueden producirse erosiones o descalces, ya que entonces las cargas pueden ser superiores a las de diseño. A veces, en estos tramos, y en otros aéreos, como cuando la tubería discurre sobre quebradas o ríos, se recomienda que las tuberías sean de acero o bien de PVC o PE recubiertas con otra tubería de acero de mayor diámetro.

Puntos de agua

Siguiendo el itinerario del agua desde la captación, los puntos de demanda o puntos de agua son el último elemento del sistema. En general, se materializan mediante uno o dos grifos utilizados para el llenado de los recipientes de los beneficiarios. Existen varios tipos constructivos (ACH, 2005) que obedecen a criterios de simplicidad y funcionalidad. En general, se dispone una conexión a la red principal, mediante una tubería secundaria que la conecta al punto de agua. En función del consumo previsto se disponen uno o varios grifos (se suele considerar un caudal de 9 a 15 litros/minuto en cada grifo, que es variable en función de la presión disponible y de sus características). Uno de los tipos de puntos de agua más utilizados es el que está compuesto por una tubería vertical de acero que termina en una "TE" a la que se conectan dos grifos. La tubería vertical se suele proteger mediante tuberías de PVC o acero, de mayor diámetro y con relleno de hormigón. A veces se protege el punto de agua mediante un candado que impide el accionamiento del mismo (foto 8.3), y también puede disponerse una valla alrededor del área que impide el acceso a animales y permite regular el uso del punto de agua.

Siempre es recomendable insertar una arqueta o caja de válvulas que permita su cierre cuando el grifo esté averiado, evitando así fugas que puedan llevar al sistema a situaciones de inoperatividad temporal que, de perdurar, podrían ocasionar el colapso del sistema. Los puntos de agua deben disponer de una base impermeable con un borde en forma de murete y un canalillo de desagüe que evacue el agua derramada a varios metros del punto de agua en un terreno filtrante.



Foto 8.3.
Punto de agua en
Chankele-Bubango, Tanzania.

Autor: J. A. Mancebo-ISF, 2008

8. Sistemas de abastecimiento en ámbitos rurales

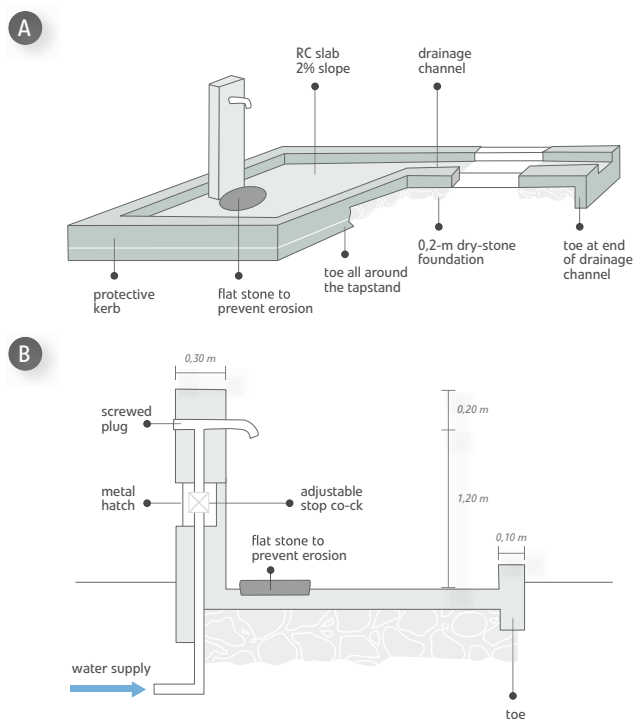


Figura 8.2.
Ejemplo de construcción de un punto de agua.

Water, sanitation and hygiene, ACH 2005

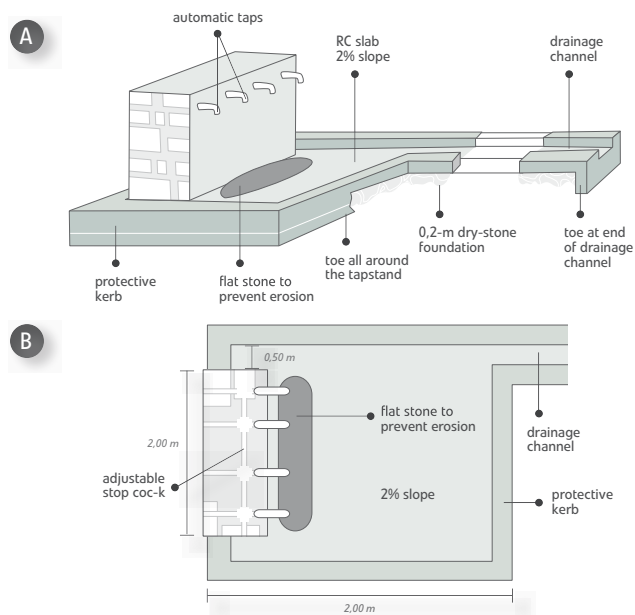


Figura 8.3.
Punto de agua con 4 grifos.

Water, sanitation and hygiene, ACH 2005

Puntos de agua con bombas manuales

Las bombas manuales son, a menudo, una opción que conviene tener en cuenta como posible alternativa para el abastecimiento de agua. Como es obvio, las bombas manuales impulsan el agua desde un pozo o depósito hasta la superficie del terreno o hasta un punto situado a cota superior. Sin pretender extendernos en exceso sobre este tema, que requeriría un tratado específico, se relacionan a continuación algunos de los tipos de bombas manuales más utilizadas.

- Bombas de émbolo. Se subdividen a su vez en aspirantes (con altura máxima de aspiración en torno a 7,5 metros) e impelentes (tienen el émbolo sumergido y pueden impulsar en pozos con el nivel de agua por debajo de los 50 metros desde la cota del terreno). Estas últimas se han desarrollado enormemente en los últimos años. Entre las más conocidas en contextos de desarrollo pueden citarse las siguientes: Afridev, India Mark, Nira, etc. Todas ellas tienen una gran implantación en Asia y África.
- Bombas volumétricas de canjilones. La más usual es la bomba de mecate o bomba de cuerda. En este tipo de bombas el agua es elevada mediante el deslizamiento de unos émbolos ensartados en una cuerda por el interior de un tubo de plástico, en un movimiento ascendente continuo que dificulta el retroceso del agua atrapada sobre ellos. Esta bomba presenta dos variantes: I) BM-I, con elevación del agua hasta escasos centímetros sobre el suelo, y II) BM-II que mediante otra rueda superior eleva el agua hasta 5-6 metros sobre el suelo. La región de mayor utilización de estas bombas es Centroamérica, aunque también se están implantando en algunas zonas de África.



Foto 8.4.
Bomba manual tipo Afridev en
Mangola, Tanzania.

Autor: J. A. Mancebo-ISF, 2007

El caudal que se puede elevar con estas bombas oscila entre los 12 y 18 litros/minuto, dependiendo, principalmente, de la profundidad del agua.

Pruebas de la instalación

Etapa preliminar o de llenado.

Inicialmente, debe llenarse lentamente la tubería, dejando abiertos todos los elementos por los que pueda salir el aire contenido en la misma. Después, se irán cerrando sucesivamente, empezando por los que estén a inferior cota y continuando aguas arriba. Durante este periodo no deben producirse pérdidas apreciables de agua ni movimientos de la tubería.

Etapa de puesta en carga.

Consiste en aumentar de presión hidráulica interior de forma constante al menos durante una hora, con incrementos inferiores a 0,1 mega Pascales (MPa) por minuto. Esta operación se realiza mediante bombeo, por lo que su ejecución será complicada en muchos casos. Cuando no se disponga de medios de bombeo, puede realizarse llenando gradualmente el depósito de regulación que alimenta la red, incluso aislando sectores que se probarán independientemente.

Puesta en servicio.

Una vez realizada la instalación y las pruebas de instalación, se llevará a cabo la limpieza general y la desinfección. La limpieza se efectuará por sectores, llenando la conducción por el punto más bajo de la red y abriendo las válvulas de desagüe. Se recomienda que la velocidad esté situada entre 1 y 3 metros por segundo.

La desinfección se llevará a cabo con productos químicos, con la red llena de agua y cerrando previamente los desagües. Se utilizará una dilución de hipoclorito sódico (NaClO) de 50 mililitros por metro cúbico. La desinfección tendrá las siguientes fases:

- Primer día: Vaciado de la tubería para su posterior llenado. Adición de hipoclorito en la tubería llena, dejando un reposo de 24 horas.
- Segundo día: Vaciado y aclarado durante una hora, dejándose cargada durante 24 horas.
- Tercer día: Vaciado de la tubería, aclarado durante una hora y llenado de la misma. Toma de muestras de agua para su análisis. Si los resultados no fueran adecuados, se repetirá de nuevo el proceso de desinfección.

Recogida de aguas pluviales

En algunos países como, por ejemplo, Mozambique, la normativa obliga a la recogida del agua de lluvia en centros oficiales. Para la definición del sistema, es necesario conocer las series pluviométricas del entorno con el fin de poder delimitar las dimensiones del depósito de recogida tanto en volumen como en lo que respecta a la superficie de captación. En cualquier caso, el sistema presenta algunas particularidades:



Foto 8.5.
Bomba de mecate en Meza,
Mozambique.

ISF, 2009

- Es preciso evitar la entrada al depósito de las primeras aguas que llegan procedentes del lavado de la cubierta receptora.
- El depósito debe ser semienterrado para mantener la temperatura más baja y, por tanto, un agua en mejor estado.
- Ha de controlarse periódicamente la calidad del agua.
- Debe resolverse el problema de su extracción, a menudo mediante bombas manuales, cuando la salida no pueda hacerse por gravedad.

3. Criterios y métodos de diseño y construcción

A continuación se concretan algunos criterios a tener en cuenta en el diseño de sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural. Como se ha indicado, parece idónea la dotación mínima de 25 litros diarios por persona. Sin embargo, esta base de partida es fundamental, ya que condiciona la sostenibilidad a largo plazo del sistema de abastecimiento en la medida que, al asociarlo con la población de cálculo, define la capacidad del sistema para adaptarse a futuras ampliaciones o aumentos de consumo. Debe tenerse en cuenta, además, el incremento anual de población (dato obtenido de la demografía de la zona) para calcular el volumen diario necesario con un alcance mínimo de 10 años. En determinados casos, la dotación puede ascender a 50 litros, incluso más si existen tomas domiciliarias. Por lo tanto, la dotación y población deben contextualizarse mediante un análisis minucioso de ambos datos y de los factores que puedan afectarles, aplicado a la zona de intervención.

La calidad del agua puede resultar deteriorada cuando en la cuenca afluente al punto de captación se realizan actividades ganaderas, o simplemente residenciales, en un contexto de saneamiento precario; en estas condiciones, los controles de calidad deben intensificarse. El diseño de la captación debe tener en cuenta las crecidas estacionales, apartando la cámara de toma de la zona de máxima velocidad, y cuidando las entradas y salidas con filtros de malla. Además las crecidas, y sus caudales y niveles asociados, condicionan las dimensiones de las construcciones en general y de las cimentaciones en particular. Un detalle a tener en cuenta en las tapas de cajas de válvulas, depósitos, etc., es su colocación sobre un murete para evitar la caída a la cámara de partículas del exterior que puedan contaminar el agua.

La tubería de aducción al depósito suele ser de elevada longitud, y puede atravesar cauces y quebradas. Para estos tramos, que están sometidos a mayores solicitaciones mecánicas, puede ser recomendable utilizar tubería de acero galvanizado, debiendo tenerse especial cuidado en las uniones entre tuberías de distinto materiales. El diseño de los soportes debe realizarse adecuadamente para evitar roturas y fugas de agua, al igual que deben cuidarse las juntas, verdadero punto débil de algunas conducciones. El cálculo hidráulico de pérdidas de carga puede hacerse aplicando las

8. Sistemas de abastecimiento en ámbitos rurales

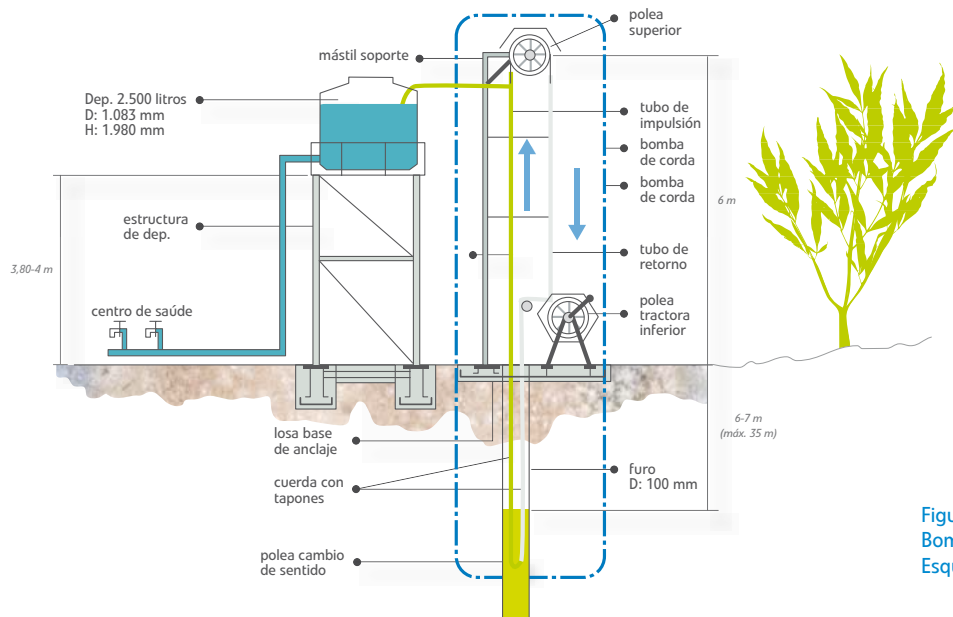


Figura 8.4.
Bomba de mecate tipo BM-II.
Esquema general

ecuaciones de Darcy-Weisbach o de Hazen-Williams, o también utilizando programas de cálculo (EPANET, Ase95, etc.).

El depósito de regulación, previsto para el abastecimiento de un día, suele ser de hormigón armado y tanto la losa de cimentación como sus muros verticales deben enfoscarse interiormente con mortero impermeabilizante. Debe cuidarse la instalación del rebosadero y de las tuberías de entrada, salida y limpieza de fondo, con la recomendación específica de apertura y vaciado cada tres meses para limpieza del depósito. Si el diámetro interior supera los 4,5 metros, se precisa un cálculo estructural de la cubierta para determinar la necesidad de construir un pilar central que evite la flecha que tienen numerosos depósitos. Otro elemento a considerar es la boca de entrada en la tapa con escalera metálica galvanizada.

La red de distribución debe construirse preferentemente enterrada, cuidando las juntas y las válvulas en los puntos de agua. Es recomendable utilizar grifos de bola en lugar de los clásicos de compuerta y cierre con caucho, mucho menos duraderos. Siempre que sea posible, es conveniente diseñar redes malladas, realizándose los cálculos hidráulicos por técnicos especializados. Para ello puede ser útil el programa de cálculo hidráulico EPANET, antes mencionado, que es un paquete informático de uso libre.

A continuación se describen, brevemente, dos casos de abastecimiento en comunidades rurales.

EL CASO DE LOS ACUEDUCTOS DE COCALITO Y VALLE ALEGRE-LLANO BONITO EN EL DARIÉN, PANAMÁ

En el poblado de Cocalito se realizó una instalación con los elementos típicos de un sistema por gravedad, mediante una red ramificada y abastecimiento domiciliario (figura 6). En cambio, en el sistema Valle Alegre-Llano Bonito se presentaron algunas complicaciones. Se trata de un abastecimiento por gravedad que suministra agua a dos pequeñas poblaciones. A pesar de las elevadas precipitaciones (3.000 litros por metro cuadrado anuales), el acceso al agua de calidad era muy precario. La captación se llevó a cabo en 2001, en un arroyo de caudal permanente, situada a unos 3 kilómetros de los poblados. La tubería de aducción debió cruzar el caudaloso río Jaqué, de 60 metros de ancho, mediante una estructura colgante antes de llegar al depósito.

En ambos casos, el modelo de acceso al agua elegido fue el de abastecimiento domiciliario, dada la escasa población y la abundancia de agua. Los estudios médicos posteriores detectaron una importante reducción de las enfermedades gastrointestinales y cutáneas.

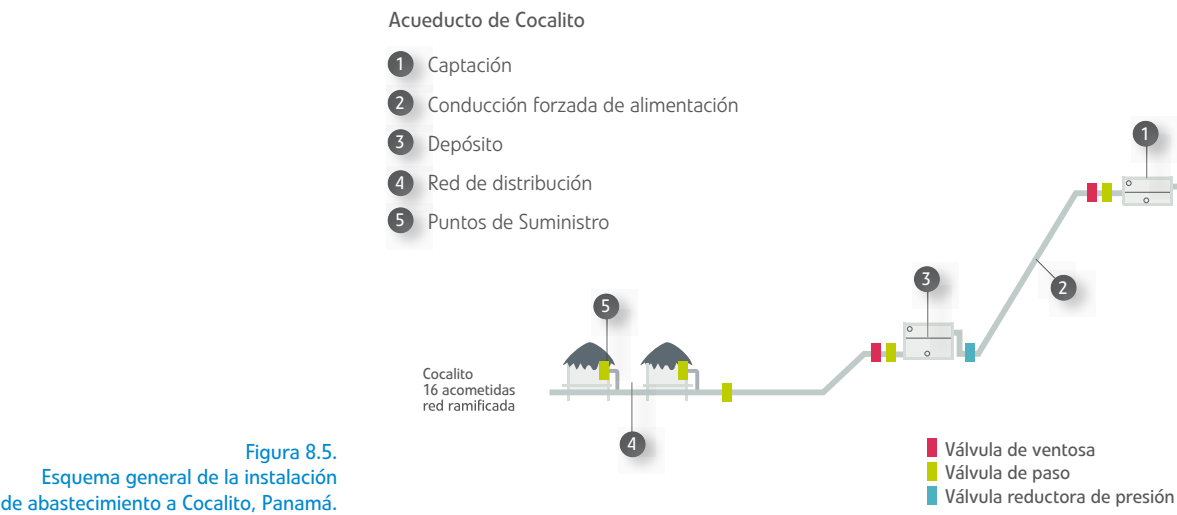
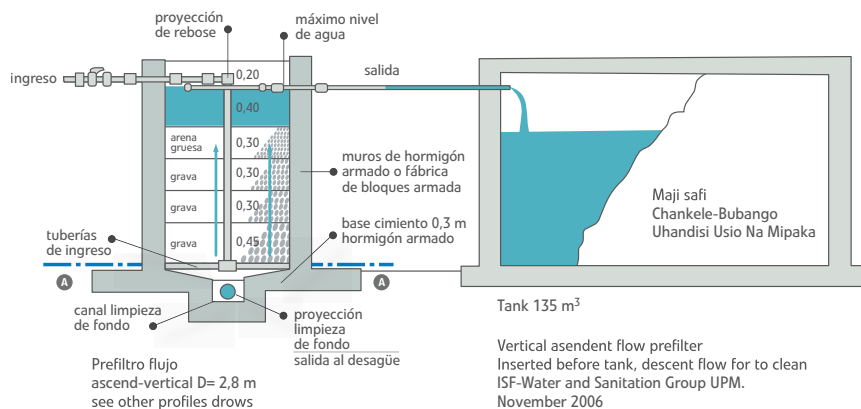


Figura 8.5.
Esquema general de la instalación
de abastecimiento a Cocalito, Panamá.

EL CASO DE CHANKELE-BUBANGO, TANZANIA

El proyecto de abastecimiento, impulsado en 2009, para una población de unas 5.000 personas, utiliza una captación de agua superficial en una zona con abundantes actividades agrícolas y ganaderas. El problema, por tanto, es de calidad del agua, ya que los análisis bacteriológicos demuestran la presencia de microorganismos patógenos en el agua. Se trata de un caso en el que se está proyectando un sistema de tratamiento de bajo coste consistente en un filtro lento de arenas y gravas, que eliminará o reducirá los microorganismos. A la vez, deberá activarse un procedimiento de control de las actividades potencialmente contaminantes en la cuenca de captación.

8. Sistemas de abastecimiento en ámbitos rurales



4. Problemática del mantenimiento y control de calidad

Desde el punto de vista de la sostenibilidad de los sistemas de abastecimiento de agua, la consideración de su conservación y mantenimiento debe formar parte del planteamiento mismo del proyecto y debe, por tanto, contener las pautas generales y específicas de la conservación de cada elemento del sistema; es decir, ya en la fase de proyecto debe concretarse un plan de conservación y mantenimiento para todo el sistema y que incluya, además de aspectos y recomendaciones tecnológicos, el reparto de tareas y la organización comunitaria precisa para ello. Existen algunos puntos críticos que merecen especial atención: en la captación, las mallas y la colmatación del azud obligan a visitas frecuentes.

En el depósito ocurre algo similar, pero además éste debe limpiarse cada 3-6 meses, además de cumplir la normativa particular del país de ubicación. La tubería de aducción que conecta la toma con el depósito de regulación debe revisarse cada 3 meses, comprobando el estado de sus juntas, soportes y válvulas en aquellos puntos donde el acceso sea posible, es decir, tramos al aire y arquetas de válvulas. El estado de los grifos en los puntos de demanda o de agua es también crucial ya que está demostrado que su avería puede ser una causa desencadenante del colapso del sistema.

El control de la calidad del agua es imprescindible en general, pero en estos sistemas cobra especial relevancia, dada la exposición del agua a agentes contaminantes cercanos. Debe plantearse un programa de control físico-químico y bacteriológico que permita actuar con rapidez para garantizar la calidad del agua.

Como sistemas apropiados para el tratamiento de mejora de calidad del agua se pueden considerar especialmente los siguientes:

- Filtro lento de arenas y gravas. Con dos tipos, de flujo horizontal y de flujo vertical ascendente (prefiltro). Situados antes de la entrada al depósito (Marrón, 1998; 1999).

Figura 8.6.
 Prefiltro de flujo vertical ascendente.
 Chankele-Bubango, Tanzania.

- Desinfección por cloración. Requiere un control y seguimiento especializado.
- Filtro cerámico (domiciliario).
- Desinfección por fotólisis (domiciliario).

5. Conclusiones

En general, el proyecto de abastecimiento, con aguas superficiales, subterráneas o pluviales, precisa de una total adaptación a las condiciones particulares de cada caso. En este capítulo se han detallado los criterios básicos de diseño, así como los elementos tecnológicos más importantes de las infraestructuras. Es preciso diseñar sistemas que consideren los aspectos de calidad del agua y rutinas de mantenimiento preventivo adecuadas al contexto. Se destaca que la concepción de la infraestructura debe tener en cuenta los condicionantes para la sostenibilidad energética, técnica, económica y social.

6. Bibliografía básica

Acción Contra el Hambre (2005). *Water, sanitation and hygiene for population at risk.* Hermann Editeurs, París, Francia.

Agüero, R. (2003). *Agua potable para poblaciones rurales.* Asociación SER, Lima, Perú.

Arnalich, S. (2008). *Abastecimiento de agua por gravedad.* Uman Ingeniería para las personas.

Marrón, C. (1998). *Sistemas de agua potable: Manual de administración, operación y mantenimiento.* ITDG, Perú.

Marrón, C. (1999). *Plantas de tratamiento por filtración lenta.* ITDG, Perú.

Martín-Loeches, M, Rebollo, L. (2005). *Agua y saneamiento ambiental en proyectos de emergencia y de ayuda al desarrollo.* Universidad de Alcalá de Henares.

7. Recursos de información

Bureau of Reclamation, <http://www.usbr.gov> Documentación sobre actuaciones estructurales en ríos y sobre aforos en cauces abiertos y conducciones cerradas. Especialmente es de interés el Manual para medida de caudales (http://www.usbr.gov/pmts/hydraulics_lab/pubs/wmm/).

Documento audiovisual sobre construcción e instalación de la bomba de mecate
<http://vimeo.com/user976103/videos>

8. Sistemas de abastecimiento en ámbitos rurales

EPANET, www.epa.gov/nrmrl/wwrd/dw/epanet.html Programas de cálculo para redes de abastecimiento.

Gravitatorio, www.gravitatorio.es Portal dedicado al diseño de sistemas de abastecimiento por gravedad, con información, cursos, manuales y descargas de productos de apoyo.

Hydrologic Engineering Center (HEC), www.hec.usace.army.mil Programas para estudios hidráulicos en cauces fluviales.

Organización Meteorológica Mundial, www.wmo.int Documentos sobre temas hidrológicos y meteorológicos.

Practical Action, practicalaction.org Tiene una página en castellano, www.soluciones-practicas.org.pe

Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD. Informes anuales.

Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP), www.unesco.org/water/wwap/ Esta iniciativa, surgida hace más de 30 años, desarrolla la evaluación de recursos hídricos a nivel mundial (con informes en 2003, 2006 y 2009).

UMAN, www.uman.es Empresa social dedicada al apoyo técnico, servicios de consultoría y formación. Dispone en su página web de manuales, ofertas de cursos e información.

José Antonio Mancebo

ja.mancebo@upm.es, Dr. Ingeniero Industrial. Grupo de Cooperación Sistemas de Agua y Saneamiento para el Desarrollo, Universidad Politécnica de Madrid.



APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Jorge Molinero, Patricia Casanova, Eva Docampo, Cristina Mecerreyes

RESUMEN

Las aguas subterráneas son de importancia capital tanto para el medio ambiente como para el desarrollo humano, puesto que constituyen la mayor reserva de agua dulce líquida del planeta. Pero su importancia estratégica es aún mayor en el caso de las poblaciones rurales, que constituyen hoy en día la mayor bolsa de pobreza mundial. Es ilustrativo resaltar que el 80 por ciento de los abastecimientos rurales en África se alimentan de aguas subterráneas. Sin embargo, el carácter “oculto” de estos recursos hídricos alimenta en ocasiones mitos y creencias equivocadas respecto a su funcionamiento y explotación. La hidrología subterránea o hidrogeología es una ciencia moderna que dispone de un cuerpo doctrinal suficiente para entender y predecir el comportamiento de las aguas subterráneas. En el presente capítulo se introduce al lector en los conceptos básicos de la hidrología subterránea y se apuntan algunos consejos prácticos en lo referente a la construcción de captaciones y la protección de las mismas contra la contaminación.

PALABRAS CLAVE

Hidrogeología, aguas subterráneas, pozos, sondeos, manantiales, perímetros de protección.

1. Introducción

Las aguas subterráneas constituyen la mayor reserva de agua dulce líquida del planeta y son de importancia capital para el mantenimiento de la agricultura, la industria y los abastecimientos domésticos en todo el mundo. Además, hoy en día es bien conocido que las aguas subterráneas juegan un papel ecológico fundamental en el mantenimiento de lagos, zonas húmedas y caudales de base de cursos superficiales.

Dicho esto, cabría resaltar que el papel de las aguas subterráneas en el desarrollo humano es incluso más relevante en los países en desarrollo. El 80 por ciento de los abastecimientos rurales existentes en África Subsahariana y el 60 por ciento de todos los regadíos existentes en India son alimentados por aguas subterráneas. Los Objetivos de Desarrollo del Milenio, por los que se establece una agenda ambiciosa con el fin de mejorar las condiciones de vida en todo el planeta para el año 2015, necesitan de las aguas subterráneas para poder conseguir sus metas relacionadas con la cobertura de abastecimiento de agua, la erradicación de enfermedades de origen hídrico y la disminución de la mortalidad infantil, entre otros objetivos.

Efectivamente, las poblaciones rurales diseminadas, que constituyen hoy en día la mayor bolsa de pobreza mundial, no podrán solucionar sus problemas hídricos a medio plazo en base únicamente a los recursos superficiales. He aquí una verdadera revolución pendiente para toda la humanidad, y en la que las aguas subterráneas están destinadas a contribuir de manera imprescindible. Sin embargo, el carácter “oculto” de estos recursos hídricos alimenta en ocasiones mitos y creencias equivocadas respecto a su funcionamiento y explotación. La hidrología subterránea o hidrogeología es una ciencia moderna que dispone de un cuerpo doctrinal suficiente para entender y predecir el comportamiento de las aguas subterráneas. El desarrollo de esta ciencia ha dado lugar a toda una gama de técnicas y tecnologías que permiten abordar una gestión racional de los recursos subterráneos.

2. Hidrología subterránea

Un acuífero es una formación geológica que contiene agua en su interior la cual puede ser aprovechada para el consumo humano. El agua que se encuentra en los acuíferos proviene mayoritariamente de la porción de agua de lluvia que, tras infiltrarse, consigue llegar a la zona saturada del suelo y circular por éste a través de sus poros, aunque también puede provenir de la escorrentía superficial, de retornos de riego o de otros acuíferos cercanos. El agua se mueve a través de los materiales rocosos gracias a que estos contienen una red conectada de espacios vacíos (poros y/o fisuras) entre sus partículas sólidas.

Tras su infiltración en el terreno, el agua subterránea se mueve lentamente siguiendo gradientes hidráulicos para acabar descargando en ríos, manantiales o en el mar. Este recorrido subterráneo puede durar unos pocos días o, lo que es más habitual, decenas, centenares e incluso miles de años. Este movimiento lento del agua subterránea es un factor clave para su correcto entendimiento y para poder proceder a una gestión, aprovechamiento y protección adecuados.

El subsuelo se divide en dos zonas en función del contenido de agua en sus poros: (I) la zona no saturada, donde los poros contienen agua y aire, y (II) la zona saturada, donde los poros se encuentran completamente llenos de agua y la presión del agua es superior a la presión atmosférica. La superficie que separa ambas zonas es lo que denominamos nivel freático y se caracteriza por estar a presión atmosférica. En función del tipo de roca que alberga el agua, los acuíferos se dividen en (figura 9.1):

9. Aprovechamiento de aguas subterráneas



Figura 9.1
De izquierda a derecha representación de un acuífero detrítico, un acuífero fracturado y un acuífero karstificado.

López et al, IGME (2001)

- Acuíferos porosos (detríticos): son los acuíferos formados por materiales sedimentarios. La porosidad de este tipo de acuíferos es de tipo intergranular y el agua circula a través de los vacíos que hay entre los granos que constituyen el depósito subterráneo.
- Acuíferos fracturados: formados por rocas duras que, a pesar de ser de baja permeabilidad, presentan una red de fisuras que permite la circulación del agua a través de ellas.
- Acuíferos kársticos: están formados por rocas calcáreas. La circulación del agua durante miles de años a través de estas rocas produce disoluciones que dan lugar a una red de canales y cavidades que pueden transmitir grandes caudales de agua subterránea.

Desde el punto de vista hidráulico existen acuíferos libres, confinados y semiconfinados (figura 9.2):

- En los acuíferos libres, el límite superior del mismo coincide con la superficie freática que se encuentra a presión atmosférica.

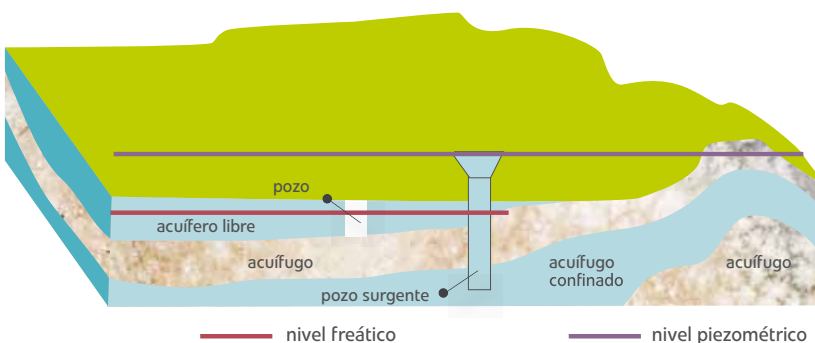


Figura 9.2.
Tipos de acuíferos en función de su comportamiento hidráulico.

López et al, IGME (2001)

- Los acuíferos confinados son aquellos que se encuentran limitados en la parte superior por un material geológico de muy baja permeabilidad, de manera que el agua se encuentra presurizada. La presión que ejerce el agua sobre el techo impermeable equivale a la altura que alcanzaría una columna de agua con la base situada sobre dicho punto. La recarga de los acuíferos confinados se realiza a través de la zona donde éste es libre.
- Los acuíferos semiconfinados se diferencian de los confinados en que se encuentran limitados en la parte superior por una formación geológica poco permeable pero que es capaz de aportar agua al acuífero subyacente.

La zona de recarga o de infiltración es aquella superficie del terreno en la que se produce la infiltración de agua al acuífero a través de ríos, lluvia, retorno de riego etc., mientras que la zona de descarga es donde se produce una salida de agua subterránea ya sea a través de fuentes (descarga puntual), de ríos o líneas de costa (descargas lineales), o humedales (descargas difusas).

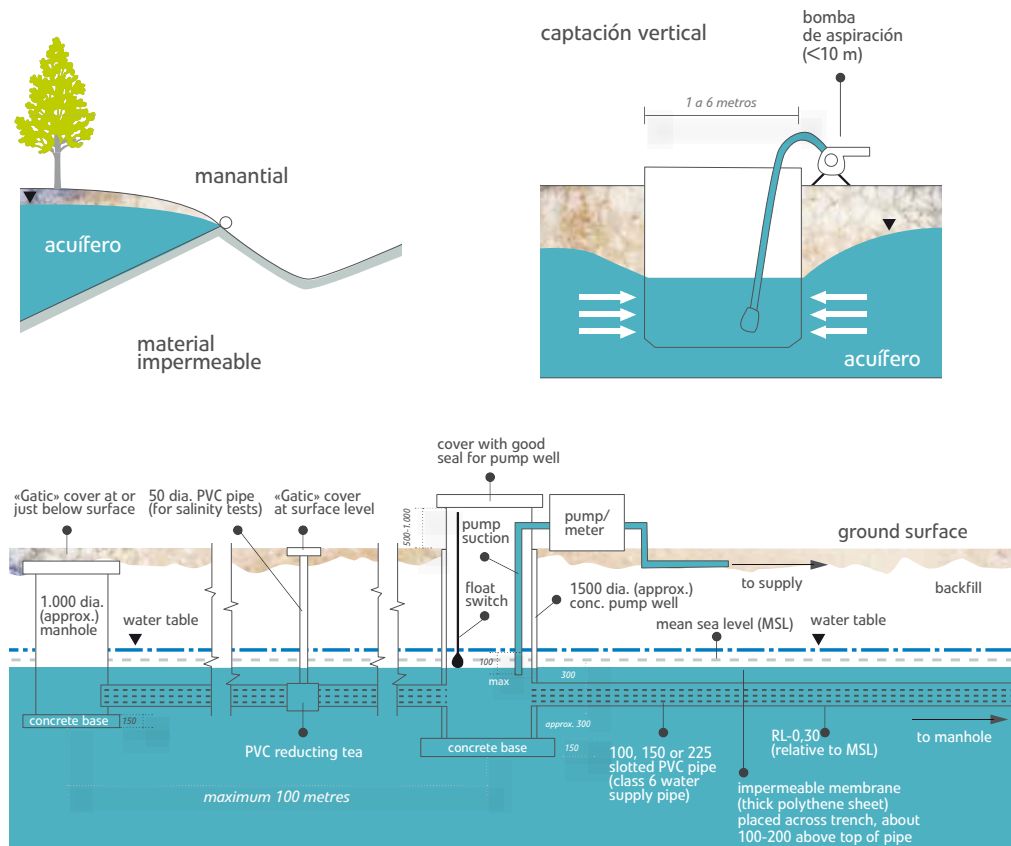


Figura 9.3.
Tipos de captaciones de agua
subterránea.

9. Aprovechamiento de aguas subterráneas

3. Captaciones de agua subterránea

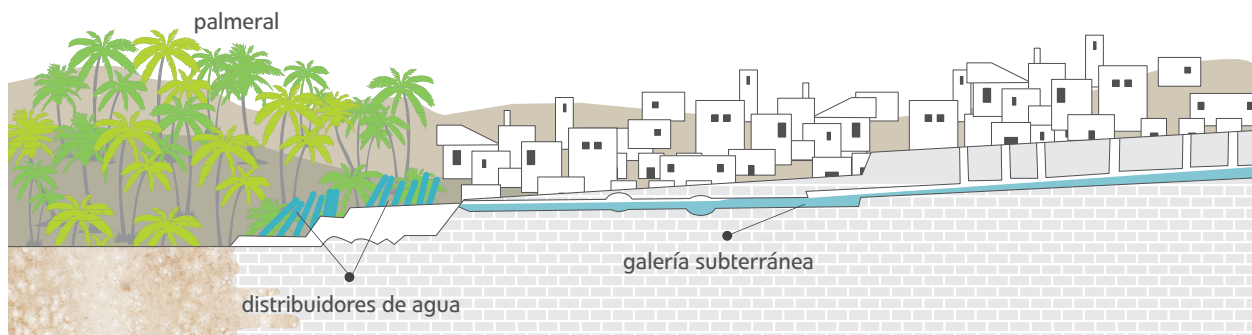
Las captaciones de agua subterránea tienen como objetivo extraer agua de un acuífero con el fin de satisfacer una demanda. Las captaciones pueden ser naturales o artificiales. Son naturales cuando la superficie piezométrica del acuífero intersecta la superficie del terreno y da lugar a una surgencia o manantial. Dichos manantiales suelen aparecer bien en la zona de contacto entre una formación geológica permeable y otra impermeable, o bien en las zonas con cambios topográficos abruptos. Las captaciones artificiales permiten acceder al acuífero mediante una construcción y extraen agua mediante bombeo (pozos) o por gravedad (galerías). La figura 9.3 muestra distintos tipos de captaciones.

La cantidad de agua que se necesita para el óptimo abastecimiento de la población y las características hidrogeológicas de la zona van a determinar el tipo de captación más adecuado.

Las zanjias o galerías son excavaciones horizontales que se construyen en acuíferos fracturados para interceptar el máximo número de fracturas, o en medios no consolidados para acceder al nivel freático lateralmente (figura 9.4).

Figura 9.4
Sistema de distribución del agua de las surgencias a través de galerías.

Imagen basada en Laureano, 2005



Los pozos son excavaciones o perforaciones verticales que están formadas por dos zonas, la más superficial que permite el acceso al acuífero, normalmente ciega (sin ranuras), que sustenta las paredes de la excavación e impide la entrada de material en su interior. Se suele revestir de piedra, ladrillos, cemento o anillos de hormigón prefabricados, y es donde normalmente se instala el equipo de bombeo. La zona de captación (entrada de agua) está construida mediante agujeros simples, juntas abiertas, ladrillos colocados transversalmente, perforaciones en el mismo hormigón o tubos ranurados que permiten la entrada de agua al pozo e impiden la entrada de material sólido que pueda colmatar el mismo (figura 9.5). Los pozos excavados, los sondeos y los pozos con drenes radiales constituyen los distintos tipos de captaciones verticales existentes.

Figura 9.5.
Izquierda. Partes de un pozo abierto. Centro
y derecha. Pozo excavado de forma manual.



Los pozos excavados manualmente se caracterizan por tener un diámetro mínimo en torno a 1,5 metros, ya que es el espacio necesario para que una persona pueda trabajar (figura 9.5). No obstante, es frecuente la construcción de pozos de diámetros superiores a los 3 metros, ya que, además de poder captar el agua del acuífero, permiten el almacenamiento dentro de la misma captación. La construcción de pozos de gran diámetro se fomenta en lugares con escasos recursos tecnológicos y económicos, ya que la adquisición de maquinaria de perforación y su transporte desde los países de fabricación supone un elevado coste que puede ser difícil de asumir (Mac Donald et al., 2002). En estos pozos, normalmente, no se dispone de sistema de achique, por lo que en épocas secas se aprovecha el descenso del nivel para re-perforarlos.

Los sondeos son las captaciones más usuales para el abastecimiento de poblaciones. Presentan diámetros inferiores a 1,5 metros (generalmente entre 150 y 700 milímetros) y se construyen habitualmente con maquinaria pesada. Pueden alcanzar grandes profundidades y para construirlos se precisa de un elemento de rotura, un motor de accionamiento, un sistema de eliminación de detritus y un sistema de mantenimiento de las paredes de la obra. Los métodos más usuales en la construcción de sondeos son:

- Percusión (se basa en el avance mediante golpe de martillo sobre el terreno a perforar).
- Rotación (se centra en la acción de arrancar partículas mediante un elemento cortante sometido a una fuerza giratoria).
- Roto-percusión (es la combinación de las dos técnicas anteriores). Existen tecnologías que permite la perforación de sondeos manuales (sin necesidad de maquinaria pesada), aunque rara vez superan los 15 o 20 metros de profundidad. Sin embargo, en aquellas zonas con nivel freático relativamente somero, estas técnicas pueden ser muy apropiadas por el ahorro de costes que suponen.

Los principales criterios para determinar la ubicación de una captación los marca un estudio hidrogeológico. Este puede basarse en tres tipos de datos, o mejor aún, en una combinación de éstos:

9. Aprovechamiento de aguas subterráneas

- Reconocimientos geológicos apoyados en mapas geológicos y fotografías aéreas.
- Conocimiento local, observación directa y levantamiento de inventarios de puntos de agua (pozos y manantiales existentes en la zona).
- Métodos de prospección geofísica. Estos últimos pueden ser muy útiles en zonas donde no existe apenas información sobre los acuíferos existentes o la detección de estos se hace complicada mediante la observación en superficie.

Existen diversas técnicas geofísicas, y algunas de ellas requieren equipamientos sofisticados y análisis complejos. Las más habituales, tanto por manejabilidad como por disponibilidad y costes para zonas rurales de países en desarrollo son los métodos eléctricos y electromagnéticos, que utilizan las diferencias en resistividad eléctrica del terreno (y a veces de la constante dieléctrica) para la localización de zonas con mayor o menor contenido de agua (o con agua más o menos salina).

Tanto o más importante que el estudio puramente técnico para la ubicación de la captación es el análisis socio-económico, fundamentalmente para la correcta estimación de la demanda requerida, del uso que se pretende realizar del agua, de las distintas alternativas de captación, y las tecnologías y materiales tradicionales y/o autóctonos, así como la interacción con la población local, que debería ser protagonista acerca de la decisión final sobre la tecnología más apropiada. Otros aspectos sociales a considerar previamente a decidir la ubicación de una captación deben ser la proximidad a los usuarios, la equidad social, los grupos sociales prioritarios y vulnerables, etc. Además, la sostenibilidad de la captación dependerá en gran medida de la calidad de las aguas (fundamentalmente de la percepción que sobre la calidad tengan los usuarios finales) y del método adoptado para su gestión y mantenimiento.

Por último, cabría resaltar que la herramienta técnica fundamental para evaluar las características hidráulicas de una captación y poder predecir el comportamiento de la misma a corto y largo plazo es el ensayo hidráulico (normalmente conocido como ensayo de bombeo, ensayo de producción o aforo del pozo; figura 9.6). Habitualmente, este tipo de ensayos consiste en el bombeo del agua desde el pozo y el registro preciso de la variación temporal del descenso del nivel del agua, así como de la recuperación de los mismos tras el cese del bombeo. Es muy importante que la realización e interpretación de los ensayos y pruebas hidráulicas sean supervisadas e interpretadas por un técnico con experiencia en hidrología subterránea.

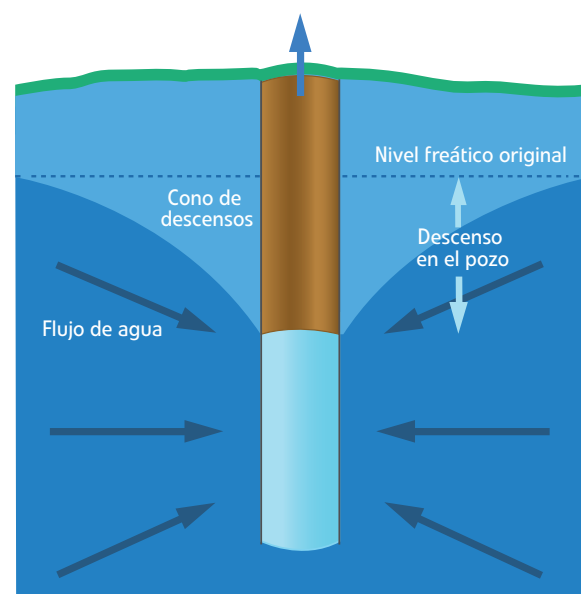


Figura 9.6
Captación de agua vertical y respuesta del acuífero frente al bombeo.

4. Protección de aguas subterráneas

La Organización Mundial de la Salud mide el acceso al agua potable a través del porcentaje de la población que utiliza fuentes de suministro de agua potable mejorada. Las fuentes de agua mejorada son aquellas que permiten disponer de agua potable con más probabilidad que las fuentes no mejoradas. En la tabla 9.1 se presentan las fuentes que se consideran de suministro de agua mejorada y aquellas que se considera que suministran agua no mejorada.

FUENTES DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE MEJORADAS Y NO MEJORADAS	
FUENTES DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE MEJORADAS	FUENTES DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE NO MEJORADAS
Conexión domiciliaria	Pozo sin protección
Fuente de agua pública	Manantial sin protección
Pozo tubular o pozo barrenado	Agua superficial de ríos o estanques
Pozo excavado protegido	Agua suministrada por vendedores
Manantial protegido	Agua embotellada*
Aguas pluviales	Agua de camión cisterna
*El agua embotellada no se considera mejorada debido a las limitaciones en los usos del agua, no a su calidad.	

Tabla 9.1. “La meta de los ODM relativa al agua potable y el saneamiento: El reto del decenio para zonas urbanas y rurales”. Organización Mundial de la Salud y UNICEF, 2007

La calidad de las aguas subterráneas puede verse afectada por diversas actividades potencialmente contaminantes. De todos los usos del agua subterránea (agrícola, industrial y abastecimiento) el abastecimiento es el más sensible a la contaminación, ya que afecta a la salud de las personas. Una mala calidad del agua puede implicar graves problemas sanitarios.

La descontaminación de los acuíferos es muy difícil y costosa debido a la naturaleza propia del acuífero y al funcionamiento de éste. Por tanto, el establecimiento de medidas preventivas como la protección de las captaciones y las zonas de recarga, es la mejor estrategia para asegurar la sostenibilidad del abastecimiento de agua. Una herramienta fundamental para prevenir de la contaminación bacteriológica es asegurar distancias de seguridad mínima entre pozos o manantiales y fuentes de contaminación de carácter orgánico mediante el establecimiento de perímetros de protección. La tabla 9.2 muestra

DISTANCIAS DE SEGURIDAD DEFINIDAS POR ROMERO (1970) EN CUSTODIO Y LLAMAS (1983), ENTRE POZOS Y FUENTES DE CONTAMINACIÓN EN FUNCIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y DEL TIPO DE FUENTE.	
FUENTE DE CONTAMINACIÓN	DISTANCIA DE SEGURIDAD (m)
Fosa séptica	15
Cloacas con sellado estanco	3
Cloacas sin sellado	15
Pozos de infiltración	30
Pozos negros ciegos	15
Pozos negros y letrinas	45

Tabla 9.2.

9. Aprovechamiento de aguas subterráneas

las distancias de seguridad definidas entre pozos y fuente de contaminación según Custodio y Llamas (1983). Por definición, un perímetro de protección es la zona alrededor de un pozo o manantial en la cual se restringe o prohíbe llevar a cabo actividades potencialmente contaminantes. Estas restricciones son más severas cuanto más nos aproximamos al pozo.

El perímetro de protección es un sistema que garantiza la calidad del agua mediante cuatro procesos:

- Evita la posibilidad de derrame intencional o accidental en zonas sensibles.
- Favorece la dilución del contaminante al mezclarse con el agua del acuífero.
- Permite la degradación de sustancias extrañas a partir de reacciones con el oxígeno, con los materiales del acuífero y por la acción de microorganismos.
- Proporciona un sistema de alerta a través de la implantación de redes de vigilancia y control de las aguas subterráneas.

Para una determinada fuente de captación, el perímetro de protección máximo es el área de recarga, que debe definirse en función de la piezometría en diferentes condiciones de explotación y de recarga. La forma más generalizada de crear un perímetro de protección consiste en la delimitación de zonas con distintos grados de restricción de uso del territorio y actividades potencialmente contaminantes (figura 9.7). En general, esta delimitación cumple los siguientes requisitos:

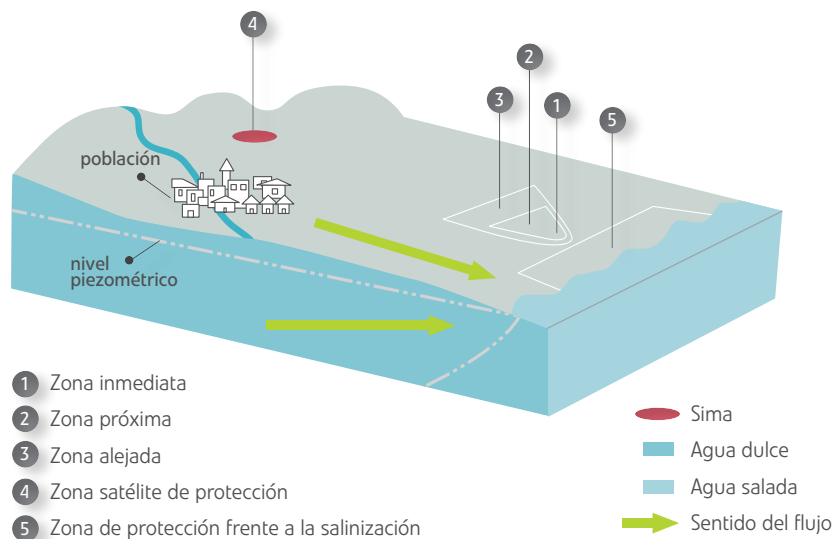


Figura 9.7.
Esquema de zonificación de los perímetros de protección.

PERÍMETROS DE PROTECCIÓN. EJEMPLO EN LA LEGISLACIÓN MOZAMBIQUEÑA

Según la Ley de Aguas de Mozambique (*Artículo 57 de la Ley 16/91 de 3 de Agosto*): “las zonas donde se instalen captaciones de agua para consumo de ciudades u otros centros urbanos, [...], quedarán sujetas al régimen de zonas de protección definida en la Ley de Tierras y su reglamento. En el mismo régimen quedarán sujetas las zonas adyacentes de los manantiales y los pozos”.

En dichas zonas de protección, [...], queda prohibido:

- Construir viviendas o edificios que puedan conducir a la degradación del agua.
- Instalar establecimientos industriales o comerciales, mataderos o establos para ganado.
- Instalar sepulturas o hacer excavaciones.
- Instalar escombreras o vertederos mineros.
- Enterrar animales, basuras o inmundicias de cualquier tipo.
- Instalar canalizaciones o almacenes de hidrocarburos o de aguas residuales.
- Establecer terrenos de cultivo que utilicen fertilizantes o cualquier otra sustancia destinada a la fertilización, como purines y residuos ganaderos.

- Zona inmediata o de restricciones absolutas: el criterio de delimitación acostumbra a ser un tiempo de tránsito de 24 horas o un área fijada de pequeña extensión (100-400 metros cuadrados). El tiempo de tránsito es el tiempo que tarda una partícula de agua desde que alcanza la zona saturada hasta que llega a la captación por el camino más rápido o hasta que sale a la superficie de forma natural. En esta zona se acostumbra a prohibir todas las actividades que no estén relacionadas con las operaciones de extracción que puedan provocar un vertido directo al punto de agua y por tanto su contaminación inmediata.
- Zona próxima o de restricciones máximas: se dimensiona en función del tiempo de tránsito desde la superficie del terreno hasta la captación de agua, suele estar entre 50 o 60 días para proteger la captación de contaminación bacteriológica provocada por fosas sépticas, cloacas, pozos negros o letrinas cercanas a la fuente de abastecimiento. A pesar de este orden de magnitud, este tiempo de tránsito puede variar en función del espesor de la zona saturada y del caudal de extracción de la captación.
- Zona alejada o de restricciones moderadas: el criterio más adecuado para su dimensionamiento es un tiempo de tránsito de varios años. En su interior pueden regularse las actividades, almacenamientos, e instalaciones capaces de afectar directa o indirectamente a la calidad de las aguas a largo plazo.

Los usos restringidos dentro de cada zona anteriormente citada vienen regulados por la normativa de cada país (ejemplo de la legislación mozambiqueña en el cuadro inferior).

Para elaborar perímetros de protección se hace necesario llevar cabo los pasos que se presentan en el bloque-diagrama de la figura 9.8. El diseño de los perímetros de protección lo debe realizar personal cualificado y con experiencia en hidrogeología. Además, hay que tener en cuenta que cada país acostumbra a tener legislación específica respecto a la protección de captaciones y delimitación de los perímetros de protección.

5. Conclusiones

El 80 por ciento de los abastecimientos rurales en África y el 60 por ciento de los regadíos en India utilizan aguas subterráneas. Los Objetivos de Desarrollo del Milenio, por los que se establece una agenda ambiciosa con el fin de mejorar las condiciones de vida en todo el planeta para el año 2015, necesitan de las aguas subterráneas para poder conseguir sus metas relacionadas con la cobertura de abastecimiento de agua, la erradicación de enfermedades de transmisión hídrica y la disminución de la mortalidad infantil, entre otros objetivos.

Efectivamente, las poblaciones rurales diseminadas, que constituyen hoy en día la mayor bolsa de pobreza mundial, no podrán solucionar sus problemas hídricos de

9. Aprovechamiento de aguas subterráneas

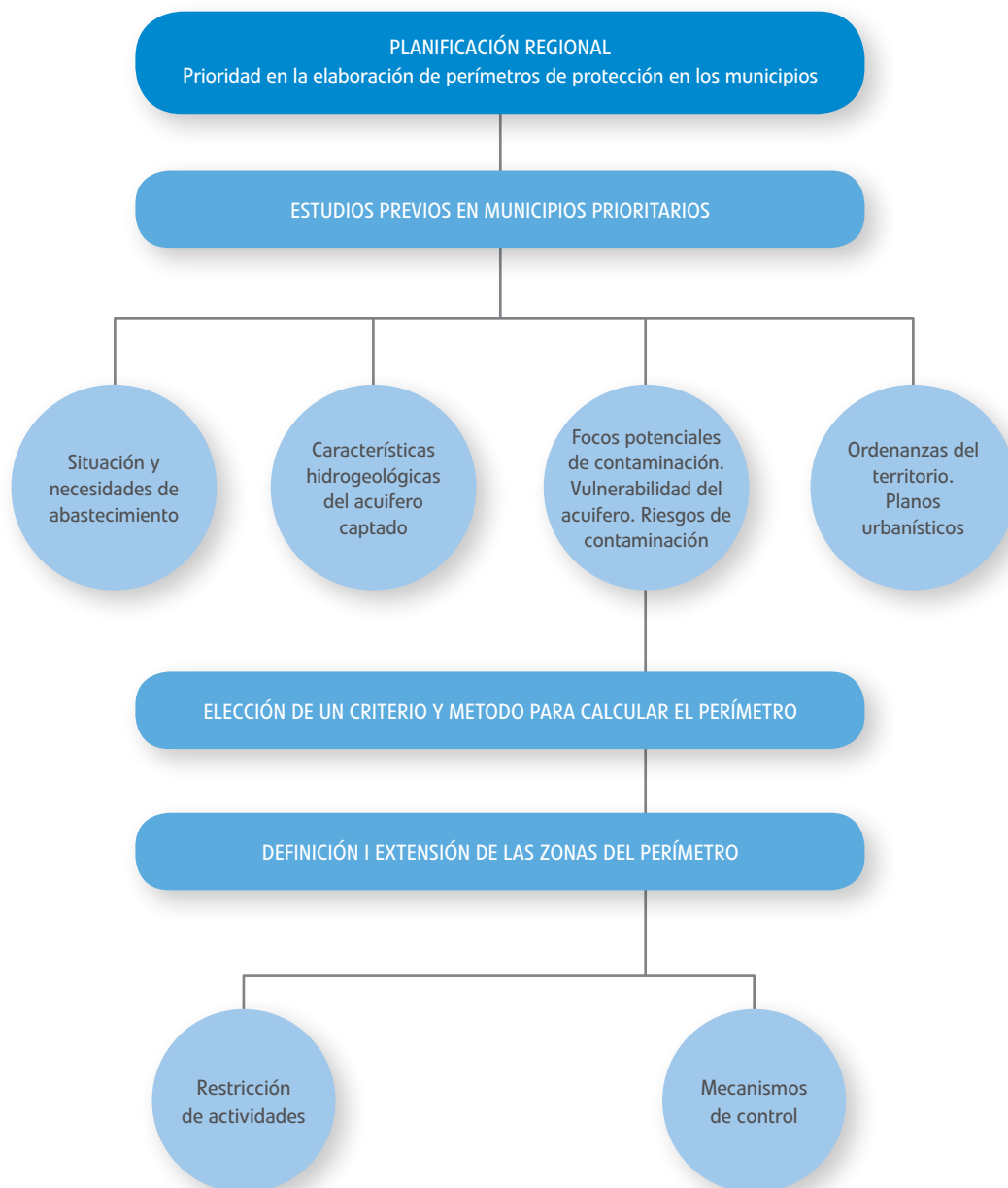


Figura 9.8.
Esquema con los pasos necesarios a tener en cuenta al crear perímetros de protección. (Custodio y Llamas, 1983)

forma sostenible (al menos a medio plazo) en base a sistemas basados en infraestructuras superficiales, aunque solo sea por pura economía de escala. El comportamiento de las aguas subterráneas puede comprenderse y predecirse de manera científica. La hidrología subterránea, o hidrogeología, es la disciplina científico-técnica que se ocupa de estudiar y comprender las aguas subterráneas.

La correcta ejecución de las captaciones de agua, incluyendo la definición de sus perímetros de protección, requiere profesionales expertos en la materia. El carácter "oculto" de las aguas subterráneas alimenta mitos y creencias erróneas que constituyen verdaderos obstáculos para la gestión racional y sostenible de estos recursos tan importantes para el desarrollo humano.

6. Bibliografía básica

Custodio, E., Llamas, R (1983). *Hidrología subterránea 2ª ed.; Vol. I y II*, Ed. Omega, Barcelona.

Instituto Tecnológico Geominero de España (2001). *Guía metodológica para la elaboración de perímetros de protección de captaciones de aguas subterráneas*. Ed. ITGE.

López, J. A., Fornés, J.M., Ramos, G., Villarroja, F. (2001). *Las aguas subterráneas. Un recurso natural del subsuelo*, Ed. IGME.

Laureano P. (2005). *Atlas de Agua. 439 pp.* Ed. UNESCO.

Mac Donald, A. M., Davies, J., O Dochartaigh, B.É. (2002). *Simple Methods for assessing groundwater resources in low permeability areas of Africa*. British Geological Survey, DFID. Commissioned Report CR/01/168N. Ed. Keyworth, Nottingham.

7. Recursos de información

Guía para la elaboración de perímetros de protección de las aguas minerales y termales (J. A. López Geta et al., 1996), http://aguas.igme.es/igme/publica/libros5_AMyT/lib6/lib6.htm En este portal se encuentra una guía on-line para la elaboración de perímetros de protección.

Manual para la interpretación de los ensayos de bombeo y programas de cálculo (D. Pérez Franco et al., 2002), www.unesco.org.uy/phi/libros/libroPIEB/5-1.html El portal de la UNESCO proporciona recursos para la interpretación de ensayos de bombeo.

Organización Mundial de la Salud (OMS), <http://www.who.int/en/> En el portal de la OMS se pueden consultar los objetivos de desarrollo del milenio, los límites esta-

9. Aprovechamiento de aguas subterráneas

blecidos para las aguas aptas para el consumo humano, información sobre determinados contaminantes de las aguas y sus efectos sobre la salud humana e información a cerca de las enfermedades de origen hídrico.

U.S. Geological Survey (USGS), *ga.water.usgs.gov/edu* En este portal se encuentran recursos pedagógicos sobre el agua y más en concreto materiales en 60 idiomas sobre el ciclo integral del agua.

**Jorge Molinero, Patricia Casanova,
Eva Docampo, Cristina Mecerreyes**
jorge.molinero@amphos21.com, AMPHOS
21 Consulting S.L., Passeig de Garcia i Faria,
49-51, Barcelona 08019, España

10

INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO BÁSICO

Jordi Pascual i Ferrer¹

RESUMEN

El grado de cobertura y acceso al saneamiento viene definido por el nivel de servicio proveído y, por lo tanto, integra una gran variedad de equipamientos e infraestructuras. En este capítulo se exponen las particularidades de los distintos niveles de servicio y se presenta la escalera del saneamiento desarrollada para su adecuada categorización. Al ser la letrina la infraestructura de saneamiento higiénica más económica, se revisan sus elementos principales, así como las características de las tipologías más habituales: la letrina de fosa simple, la de cierre hidráulico, la de fosa mejorada y ventilada, y la letrina ecosan. Posteriormente, se describen brevemente algunas de las principales problemáticas asociadas a la introducción de infraestructuras de saneamiento en comunidades donde su uso no está generalizado: los costes de construcción, la operación y mantenimiento, el frecuente bajo interés social, y los problemas derivados del desconocimiento del contexto social y cultural donde se quieren mejorar las condiciones de saneamiento. Por último, se describen distintas estrategias de promoción de saneamiento: los incentivos y la facilitación en la construcción, el marketing social y el saneamiento total liderado por las comunidades.

PALABRAS CLAVE

Saneamiento, saneamiento mejorado, escalera del saneamiento, salud, letrina, promoción del saneamiento, marketing social.

1. Introducción

La escasa disponibilidad de infraestructuras de saneamiento por una gran parte de la población mundial es alarmante. En la actualidad, 2.600 millones de personas carecen de acceso a sistemas de saneamiento mejorado y, entre ellos, 1.100 millones no disponen de algún tipo de instalación y defecan al aire libre (JMP, 2008). No hay duda alguna

sobre la importancia del saneamiento en la mejora de la salud y en la conservación del medio ambiente.

Sin embargo, no sólo se trata de proveer nuevas infraestructuras, sino de asegurar que los sistemas que se instalen garanticen una adecuada higiene y privacidad, y que sean culturalmente aceptados, condiciones necesarias para asegurar su uso continuado y sostenible, tanto en lo que respecta a su gestión como al mantenimiento de las infraestructuras.

El saneamiento es un trampolín fundamental para promover la igualdad de derechos en materia de salud pública: cada año mueren 1,8 millones de niños y niñas a causa de la diarrea, enfermedad directamente relacionada con una mala calidad del agua, con un saneamiento deficiente y con unas prácticas higiénicas inadecuadas (PNUD, 2006). Es fundamental también para mejorar la dignidad de la mujer y avanzar en la igualdad de género (Cairncross and Valdamis, 2006) y, en definitiva, para el desarrollo económico. Las inversiones en saneamiento complementan las que se realizan en sectores relacionados (por ejemplo en educación y en salud), y aportan al mismo tiempo beneficios considerables: por cada dólar invertido en proveer saneamiento en países en desarrollo, el retorno es aproximadamente de 9 dólares (Hutton et al, 2007), principalmente por la mejora de la salud pública asociada.

En este contexto, el acceso al saneamiento es considerado, junto con la disponibilidad de sistemas de abastecimiento de agua potable, un derecho humano, tal como se reconoce explícitamente en la Observación General 15 del Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Naciones Unidas en 2002.

2. La escalera del saneamiento

Existe una gran variedad de tecnologías e infraestructuras utilizadas en la provisión de los servicios de saneamiento. En especial cabe destacar la diversidad de tecnologías denominadas de “bajo coste”, al estar adaptadas cada una de ellas a las necesidades y particularidades del contexto local. El Programa de Seguimiento Conjunto de la OMS y UNICEF distingue entre instalaciones mejoradas (adecuadas) y no mejoradas (inadecuadas) no tanto a partir de criterios tecnológicos, sino atendiendo a dos consideraciones básicas: (I) garantizar la separación higiénica de las heces del contacto humano, y (II) ser de uso privado y familiar (ni público ni compartido). El primero de los requisitos es necesario para minimizar las infecciones transmitidas a través de la vía fecal-oral, mientras que el segundo resulta pertinente al prever que las instalaciones de uso familiar estarán mejor mantenidas (higiene, limpieza, privacidad) que las de uso compartido, favoreciendo el uso de las mismas. A partir de estas consideraciones, se ha definido una escalera de cuatro peldaños distintos (JMP 2008):

- Defecación al aire libre: Defecación en el campo, en el bosque, en un cuerpo de agua o cualquier otro espacio abierto, así como deposición de las heces con el resto de residuos sólidos. Por lo tanto, consiste en la ausencia de cualquier tipo de infraestructura de saneamiento.

10. Infraestructuras de saneamiento básico

- Saneamiento no mejorado: Saneamiento que no garantiza la separación higiénica del contacto de las personas con sus excrementos. Se consideran infraestructuras no mejoradas las letrinas de fosa abierta, el servicio o letrina de cubeta (donde los excrementos se sacan manualmente), o las letrinas colgantes.
- Saneamiento compartido: Instalación de saneamiento mejorada pero cuyo uso es compartido por más de una familia. Un ejemplo de saneamiento compartido son los baños públicos.
- Saneamiento mejorado: Instalación que impide de manera higiénica el contacto entre las personas y sus heces. Entre las instalaciones mejoradas hay que incluir la conexión a un alcantarillado público, la conexión a un tanque séptico, la letrina de sifón, la letrina de fosa simple, la letrina de fosa mejorada con ventilación y la letrina ecosan.

Estos peldaños constituyen lo que se denomina escalera del saneamiento en la que la evaluación de la cobertura en cada una de las categorías permite analizar la progresión gradual a lo largo del tiempo, no sólo del tipo de tecnología, sino también del tipo de uso de la infraestructura. De hecho, cada uno de los peldaños se puede descomponer en sub-categorías en las que cada una representa un avance hacia una tecnología más adecuada. El objetivo es que cada ciudadano tienda a escalar peldaños de la escalera, mejorando así la calidad del acceso al saneamiento, es decir del nivel de servicio asociado.

La *escalera del saneamiento* permite un análisis más detallado del estado de las coberturas de estos servicios; según el último informe del Comité conjunto de la OMS y UNICEF (JMC, 2010) se estima que el 17 por ciento de la población mundial todavía defeca al aire libre, un 11 por ciento usa infraestructuras de saneamiento no mejorado, otro 11 por ciento comparte con más viviendas una instalación mejorada, y el 62 por ciento restante accede a saneamiento mejorado. En la figura 10.1 se refleja la evolución de las coberturas asociadas a cada una de las cuatro categorías con datos de 1990, 2006 y 2008, es relevante la disminución porcentual de personas que defecan al aire libre y de las que disponen de un sistema de saneamiento no mejorado, hecho que ha sido posible porque las coberturas de sistemas de saneamiento compartido han aumentado continuamente entre 1990 y 2008. Por el contrario, las coberturas asociadas al saneamiento mejorado han disminuido un punto porcentual entre 2006 y 2008 -del 62 por ciento al 61 por ciento-, circunstancia nada favorable para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio en el sector, que requieren un aumento sustancial precisamente de las coberturas asociadas al saneamiento mejorado.

Cabe destacar que las estadísticas globales anteriores presentan disparidades notables en el uso de instalaciones mejoradas de saneamiento tanto a nivel regional como entre las zonas urbanas y rurales. Por ejemplo, la defecación al aire libre se practica en mayor medida en Asia meridional y en el África Subsahariana, por un 44 por ciento y 27 por ciento de la población respectivamente. Asimismo, la cobertura de saneamiento mejorado es considerablemente mayor en zonas urbanas (76 por ciento) que en zonas rurales (45 por ciento).

LA ESCALERA DEL SANEAMIENTO Y SU DEFINICIÓN

Un estudio realizado a partir de un sondeo desarrollado por UNICEF en 22 distritos rurales de Kenia (con una población estimada de 7 millones de personas, según el último censo de 1999), plantea algunos interrogantes acerca de la categorización empleada en la escalera del saneamiento. Si el criterio de separación higiénica de las heces del contacto humano clasifica adecuadamente las instalaciones entre mejoradas y no mejoradas, el requisito de “privacidad” (uso compartido o familiar) no siempre está directamente relacionado con un adecuado mantenimiento del saneamiento y su condición higiénica.

En el estudio se definió la condición higiénica de la letrina en base a cuatro parámetros: (I) presencia de insectos, (II) malos olores, (III) limpieza, y (IV) privacidad. Los resultados muestran que sólo el 32,1 por ciento de las instalaciones mejoradas presentan una condición higiénica aceptable. El mismo porcentaje en el saneamiento compartido es del 25 por ciento. En base a estos datos, parece que la prioridad en relación a una mejora del saneamiento sería la de escalar los dos primeros peldaños de la escalera. Es decir, eliminar la práctica de defecación al aire libre y minimizar el porcentaje de población que usa sistemas de saneamiento no mejorado.

Fuente: GRECDH, 2010

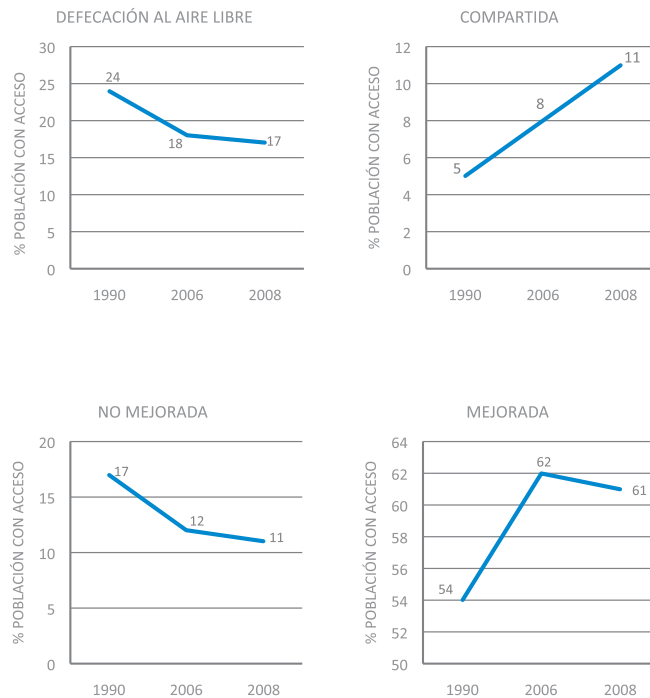


Figura 10.1.
Evolución de la escalera de saneamiento.

Fuente: JMP 2008 y JMP 2010

3. Tipos de saneamiento. Las letrinas

Como ya se ha puesto de manifiesto, existen distintas tecnologías de saneamiento. Entre las mejoradas, la letrina es la que supone un coste menor y que, por tanto, es de uso generalizado en países en desarrollo.

La letrina se compone, básicamente, de tres elementos: la fosa, la losa y la superestructura. Se denomina fosa al hoyo o recipiente donde se depositan las excreciones fecales y, en la mayoría de los casos, también la orina. La losa es la pieza que cubre parcialmente la fosa, donde se sitúa el usuario para defecar. El último elemento es la superestructura, es decir, el habitáculo por encima de la losa que cumple principalmente la función de dar privacidad.

Aparte de la multitud de posibles variantes que pueden presentar los distintos elementos de la letrina, dentro del conjunto de saneamiento mejorado encontramos distintos tipos de letrinas. En la tabla 10.1 se caracterizan sintéticamente los cuatro principales modelos: la letrina de fosa simple, la letrina de cierre hidráulico, la letrina ventilada mejorada (VIP) y la letrina ecosan. A pesar de que existen muchos más modelos, estas cuatro tipologías recogen sus principales rasgos:

10. Infraestructuras de saneamiento básico

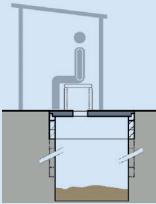
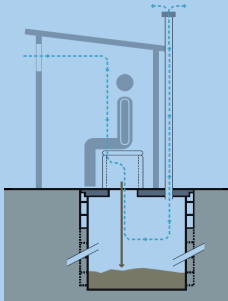
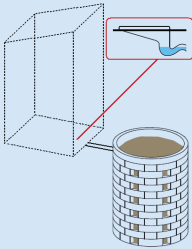
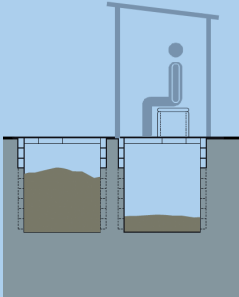
CARACTERÍSTICAS DE TIPOLOGÍAS DE LETRINAS				
NOMBRE	OBJETIVO	OBSERVACIONES	VENTAJAS Y DESVENTAJAS	ESQUEMA
Letrina de fosa simple	Almacenamiento de los excrementos humanos higiénicamente separados	Una vez el hoyo está lleno, o bien se procede a su vaciado o bien se cierra y se construye una nueva letrina	<p>Ventajas: económica, culturalmente aceptada, de fácil mantenimiento y sencilla construcción</p> <p>Desventajas: entrada y salida de insectos, precisa de vaciado, precisa tapa</p>	
Letrina ventilada mejorada	Almacenamiento de los excrementos humanos higiénicamente separados con reducción de olores e insectos (gracias al flujo de aire)	<p>Requiere:</p> <ul style="list-style-type: none">- entradas de aire a la superestructura- agujero de la fosa sin tapa- chimenea de salida de la fosa- salida de la chimenea con rejilla- cabina de letrina oscura	<p>Ventajas: evita la salida de insectos, reduce olores, no precisa tapa</p> <p>Desventajas: precisa de vaciado, coste del tubo de ventilación, para funcionar debe estar bien orientada y ventilada</p>	
Letrina de cierre hidráulico	Almacenamiento de los excrementos humanos higiénicamente separados con reducción de olores e insectos (gracias al sellado con agua)	<p>Adecuado en contextos donde la limpieza anal se hace con agua</p> <p>Requiere:</p> <ul style="list-style-type: none">- losa con sifón; y- entre 1 y 4 litros de agua para cada evacuación de heces	<p>Ventajas: cierre hidráulico más confiable, menos olores, menos insectos, mas "limpia"</p> <p>Desventajas: precisa de porte fiable de agua, mayor dificultad constructiva, mayor coste, materiales no locales</p>	
Letrina ecosan	Almacenamiento de los excrementos humanos higiénicamente separados y descomposición de estos para su reaprovechamiento	<p>Una de las variantes requiere dos fosas: mientras se usa una, la otra está cerrada; cuando la primera está llena se cierra y se pasa a usar la segunda. A los 3 años se puede abrir la primera donde se ha creado el compost.</p> <p>La fosa debe ser seca: impermeable y sin entrada de orina</p>	<p>Ventajas: sostenibilidad temporal (vaciado tras descomposición), aprovechamiento compost</p> <p>Desventajas: mayor coste, mayor capacitación (separar orina), no aceptación cultural (a veces)</p>	

Tabla 10.1 Fuente: elaboración propia; esquemas a partir de Tilley et al (2008)



Foto 10.1.
Construcción de una letrina ecosan
ventilada. Yaundé, Camerún 2006.

Autor: J. Pascual i Ferrer

Figura 10.2.
Coste de las infraestructuras de saneamiento
por persona, incluyendo
la operación y mantenimiento (valor en
dólares estadounidenses)

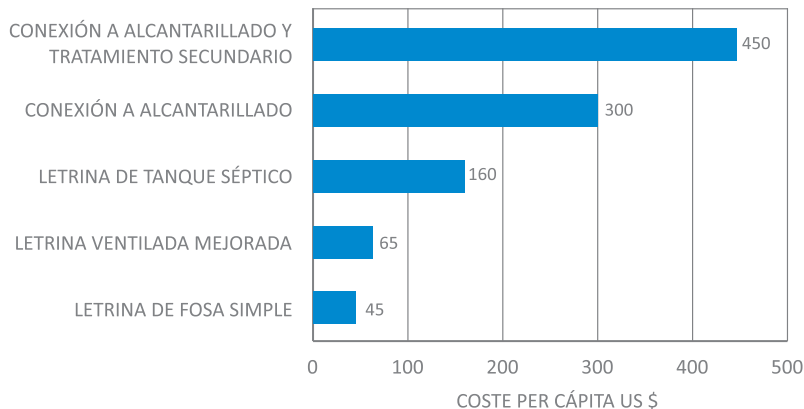
*Fuente: Adaptado de van de Guchte and
Vandeweerd, 2004*

4. Problemáticas para la implantación del saneamiento

La introducción de los sistemas de saneamiento mejorado en las comunidades presenta una serie de dificultades que deben tenerse en cuenta con el fin de asegurar un uso y mantenimiento adecuado y continuado de la instalación después de su construcción.

Costes de construcción

La implantación de tecnologías de saneamiento tiene unos costes de construcción nada despreciables. Los costes medios per cápita asociados a la construcción y mantenimiento de una letrina de fosa simple estaban alrededor de los 45 dólares estadounidenses, los de una letrina ventilada mejorada eran de 65 dólares estadounidenses, y los de un sistema conectado a una red de alcantarillado con un tratamiento secundario (tratamiento físico y biológico del agua residual) eran de 450 dólares estadounidenses (van de Guchte and Vandeweerd, 2004), tal y como se puede ver en la figura 10.2. En muchos contextos estos costes son demasiado elevados para la población. Es importante, por tanto, diseñar estrategias con el fin de minimizar los costes. El uso de materiales locales y de procedimientos en la construcción sencillos, empleando artesanos locales previamente formados, son algunas de las estrategias que conforman el saneamiento de bajo coste y favorecen la replicabilidad y sostenibilidad de las acciones.



No debe olvidarse la adaptación de la tecnología al contexto del lugar, por ejemplo en zonas de materiales sin cohesión es probable el desmoronamiento de las paredes de la fosa, por lo que deben preverse técnicas de refuerzo (ladrillos cocidos, neumáticos viejos, bambú, etc.) y, consecuentemente, un incremento en su coste asociado. En cambio, en zonas de roca dura, la excavación manual puede ser una tarea demasiado ardua.

La profundidad del nivel freático (nivel del agua subterránea) es un factor determinante, pues debe evitarse siempre la percolación de los desechos hacia los cursos de agua subterráneos. En estos casos se suelen proponer modelos adaptados de menor

10. Infraestructuras de saneamiento básico

profundidad de fosa y paredes elevadas, suponiendo un coste adicional en materiales y en la construcción. Es importante también respetar las distancias entre las letrinas y los puntos de agua, zonas de baño, etc.

Operación y mantenimiento

Construida ya la infraestructura, otro reto para un eficaz funcionamiento del saneamiento es su correcta operación y mantenimiento, que presenta diferencias en función de la tecnología elegida, y que depende en gran medida del nivel de capacitación y aceptación por parte de los usuarios hasta en las tareas más simples, como puede ser la limpieza diaria y desbrozado del perímetro. Una red de saneamiento requiere capacidades mayores que las necesarias para el correcto funcionamiento de los sistemas individuales. A su vez, implica también mayores costes de operación. En una ciudad como Maputo (Mozambique), el coste del mantenimiento de un sistema de alcantarillado es siete veces mayor que el de las letrinas mejoradas (Pérez, 2008). Pero también los sistemas individuales requieren una correcta operación en función de la infraestructura construida. Por este motivo, son muy importantes las campañas de formación en el manejo de la letrina en función de la tecnología: qué hacer con los materiales de limpieza anal o cómo realizar un correcto compostaje de las heces en las letrinas ecosan son ejemplos de aspectos en los que se requiere formación. Por último, es también crucial tener muy claro qué se debe hacer cuando la letrina (o la fosa séptica) está llena; en este sentido, no se debe implantar una tecnología que requiera vaciado de heces no descompuestas (y por tanto muy peligrosas para la salud) si no existen en el mercado empresas de vaciado que puedan ejecutarlo.

Bajo interés social

Frecuentemente, cuesta percatarse de las ventajas que aporta el saneamiento. Así, la mayoría de la población percibe que es más interesante invertir en abastecimiento de agua potable que en sistemas de saneamiento mejorado. Y es que la inversión individual en la mejora del saneamiento no evita los riesgos debidos a los hábitos de saneamiento del resto de la comunidad; la inversión en mejorar el saneamiento va ligada a la reducción de los riesgos de salud en la comunidad, pero a nivel individual se obtienen mayores ventajas invirtiendo en agua (PNUD, 2006).

Aspectos sociales y culturales

Siempre que se opera en contextos culturales distintos hay que considerar las particularidades de cada zona: las estructuras sociales y culturales pueden ser muy distintas a las que conocemos y, por tanto, no podemos dar nada por sabido. Por ejemplo, hay que tener en cuenta qué medios se utilizan para la limpieza anal (agua, piedras, papel...) para poder diseñar correctamente el sistema, y es preciso conocer los limitantes familiares y culturales sobre si miembros de la misma familia pueden compartir infraestructura o necesitan cabinas separadas. Quizás una determinada ubicación de la letrina resulta totalmente impropio o la tubería que recoge los desechos no puede pasar por debajo de la casa. Estos son posibles condicionantes que debemos conocer, pero no es en ningún caso una lista cerrada. Por este motivo, para diseñar un proyecto de estas características es crucial trabajar con organizaciones que conozcan las peculiaridades locales.



Foto 10.2.
Letrina de fosa simple hecha con materiales locales.
Kigoma, Tanzania, 2007.

Autor: J. Pascual i Ferrer



Foto 10.3.
Fabricación local de losas "sanplat" para
saneamiento mejorado de bajo coste.
Gombero, Tanzania, 2010.

Autor: Ingeniería Sin Fronteras ApD

PERCEPCIÓN EN UN BARRIO DE YAUNDÉ, CAMERÚN

En el año 2002 la ONG camerunesa Environnement: Recherche - Action au Cameroun (ERA-Cameroun) juntamente con la Associació Catalana d'Enginyeria sense Fronteres (ESF) llevaron a cabo un programa piloto en el barrio de Melen IV, en el distrito de Yaundé IV en la capital camerunesa. Entre las múltiples actividades realizadas se construyeron letrinas de doble fosa impermeable y ventiladas.

Siete años después se decidió hacer una evaluación de dichas construcciones. Se realizaron entrevistas a los propietarios y se obtuvo el siguiente resultado:

- El 96 por ciento de las letrinas estaban aún en uso.
- El 76 por ciento de los entrevistados habían utilizado antes letrinas a cañón (vaciadas por el agua de la lluvia) y a fondo perdido (la fosa no impermeable se tapa una vez la letrina está llena). Su apreciación de las ventajas de las nuevas letrinas fue la siguiente: el 19 por ciento apreciaba mejoras higiénicas, el 47,6 por ciento percibía mejoras en el uso (mayor comodidad, menos olores, etc.), el 14,3 por ciento estimaban mejoras en el aspecto (mejor construida o más moderna) y el 19 por ciento restante no apreció diferencia o no mencionó ninguna mejora.

Fuente: Extraído de la investigación de Caracul, 2009.

5. Promoción del saneamiento

El cambio de hábitos, en cualquier grupo social es un proceso generalmente largo y complicado, sobre todo cuando los beneficios que aporta (en nuestro caso la mejora de la salud) no se perciben de forma inmediata.

Subsidios y facilitación

Una de las fórmulas más empleadas para la promoción de saneamiento es a través de subsidios y/o facilitación (apoyo) en la construcción de la infraestructura. Así, con el objetivo de promover un saneamiento mejorado, se dan subsidios y/o se proporcionan los materiales a una parte de la población para que puedan obtener o mejorar sus infraestructuras de saneamiento. A su vez, estas actividades deben ir ligadas simultáneamente a la formación de los técnicos locales en la construcción de los sistemas de saneamiento, con el objetivo de que se vayan transmitiendo paulatinamente a toda la comunidad. Habitualmente, las primeras infraestructuras que reciben subsidios son las situadas en lugares públicos: escuelas, mercados y hospitales. En general esta metodología presenta algunos inconvenientes:

- La mejora del saneamiento incluye solamente a la fracción de la población a la que se puede otorgar subsidio.
- No incentiva la demanda del saneamiento, ya que la población se centra en conseguir el acceso a subsidio, y no promueve la iniciativa personal para la mejora del saneamiento familiar.

En los casos en los que este subsidio puede alcanzar sólo a un reducido porcentaje del conjunto de la población, y/o el nivel de saneamiento es muy bajo comparado a la inversión disponible para mejorarlo, no se habrá conseguido un mecanismo efectivo, por su falta de replicabilidad en ausencia de más fondos.

Por ese motivo, se han desarrollado en algunos países metodologías que hacen mayor hincapié en la promoción de la demanda, como se detalla a continuación.

Importancia del marketing social

Recientemente se están incorporando técnicas de marketing social para la promoción de los sistemas de saneamiento más adecuados. Entendemos por marketing social el uso de técnicas de publicidad comercial con el objetivo de conseguir objetivos sociales. Podríamos decir que mientras el marketing comercial busca el beneficio para el inversor, el marketing social busca el beneficio del usuario. Es necesario empezar por una investigación de mercado. Después es necesario diseñar o rediseñar el producto, ponerle precio, probarlo y promoverlo, dirigiéndose a los colectivos deseados (Obika, 2004).

Por ejemplo, para la introducción de letrinas en un contexto donde estas no se usan, sería conveniente:

- Estudiar cuánto está dispuesta a pagar la población por la instalación de letrinas.

- Diseñar o rediseñar las letrinas para adaptarlas a dicha cuantía.
- Facilitar la creación de un mercado de proveedores de los materiales necesarios para su construcción.
- Promover campañas para provocar su demanda.
- Enseñar las técnicas correctas para la operación y mantenimiento de las letrinas.

Nuevas tendencias: saneamiento total liderado por la comunidad

Frente a la provisión de subsidios para la construcción de letrinas y al marketing social que, frecuentemente, tutela la implementación de alguna tecnología determinada, aparece en los últimos años una nueva estrategia para abordar la implantación del saneamiento. El Village Education Resource Center (VERC) desarrolló en Bangladesh una estrategia denominada Saneamiento Total Liderado por la Comunidad (STLC, o CLTS, por sus siglas en inglés). El objetivo de dicha estrategia es acabar con la defecación al aire libre en las comunidades, consiguiendo así completar el primer peldaño de la escalera de saneamiento. El siguiente reto será, por tanto, diseñar estrategias orientadas a la mejora de este saneamiento básico obtenido en el primer peldaño (Por ejemplo, losas susceptibles de ser limpiadas fácilmente, ventilación, etc.), como un proceso interiorizado por la comunidad.

La estrategia busca incitar un cambio de hábitos en la comunidad trabajando con el conjunto de la misma en lugar de trabajar con un grupo. No incluye subsidios para la construcción de letrinas ni tampoco promociona tipos de saneamiento. Pretende que la propia comunidad se concencie de los inconvenientes que provoca la defecación al aire libre y que sea ella la que decida las medidas necesarias para eliminarla. Y esto se hace a través de preguntas y actividades que despierten en la comunidad la sensación de vergüenza por su situación y empiecen un trabajo solidario y cooperativo con el fin de eliminar este hábito (Kar and Chambers, 2008). Se apoya en el orgullo generado y compartido por toda la comunidad al quedar "libre" de defecación al aire libre, recibiendo incluso un "certificado" por ello. La base de esta estrategia es comprender que por mucho que haya iniciativas privadas de saneamiento, hasta que toda la comunidad no quede libre de malas prácticas individuales que afecten al saneamiento ambiental no se podrá asegurar la salud de todos los miembros.

En la última década, dicha estrategia se ha extendido rápidamente, pudiéndose encontrar gran cantidad de proyectos en todo el mundo que siguen sus pautas.

6. Bibliografía básica

Cairncross, S., & Valdmanis, V. (2006). *Water Supply, Sanitation, and Hygiene Promotion*. In: Jamison, D. T., Breman, J. G., Measham, A. R., Alleyne, G., Claeson, M., Evans, D. B., Jha, P., Mills, A., & Musgrove, P., eds. *Disease Control Priorities in Developing*

SANEAMIENTO TOTAL LIDERADO POR LA COMUNIDAD EN BANGLADESH

La ONG británica WaterAid ha estado apoyando a organizaciones locales de Bangladesh (entre otros países) en la implementación de la estrategia en más de 14.000 comunidades durante el periodo 2003-2009. Durante los años 2008 y 2009 llevó a cabo una evaluación de su desarrollo. Los resultados son positivos: las 14.000 comunidades se han llegado a declarar libres de defecación a campo abierto y, aunque algunas comunidades han informado sobre pequeñas tasas de defecación a campo abierto, durante el estudio no se han podido constatar. Si bien hay un gran número de letrinas compartidas (el 27 por ciento de la población no tiene letrina propia), entre las casas que tienen su propia letrina, el correcto mantenimiento y su continua mejora es una constante. Además se ha constatado una gran capacidad de innovación en la creación de letrinas.

Fuente: Evans et al., 2009

Countries. Washington DC: The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.

Caracuel, G. (2009). *Evaluación de la construcción de letrinas en el Programa Barrios en Yaoundé.* ETSECCP, UPC. Barcelona.

Cotton, A. & Saywell, D. (1998). *On plot sanitation in low income urban communities: Guidelines for Selection,* Water, Engineering and Development Centre-WEDC.

Evans, B., Colin, J., Jones, H. & Robinson, A. (2009). *Sustainability and Equity Aspects of Total Sanitation Programmes. A study of recent WaterAid-supported programmes in three countries,* Programme Effectiveness Unit of WaterAid.

GRECDH (2010). *"Baseline Survey Final Report: Government of Kenya – UNICEF Programme of Cooperation",* GRECDH – UPC, Barcelona.

Hutton, G., Haller, L. & Bartram, J. (2007). *Economic and health effects of increasing coverage of low cost household drinking-water supply and sanitation interventions to countries off-track to meet MDG target 10.* Geneva, WHO.

JMP (2000). *Global Water Supply and Sanitation Assessment Report 2000, Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation.* WHO/UNICEF.

JMP (2008). *Progress on Drinking Water and Sanitation: Special Focus on Sanitation, Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation.* WHO/UNICEF.

JMP (2010). *Progress on Sanitation and Drinking-water: 2010 Update.* WHO/UNICEF.

Kar, K. & Chambers, R. (2008). *Manual sobre Saneamiento Total Liderado por la Comunidad,* Institute of Development Studies and Plan UK.

Obika, A. (2000). *Catalogue of Low-cost Toilet Options: Social Marketing for urban sanitation,* Leicestershire, UK, Water, Engineering and Development Centre-WEDC.

Obika, A. (2004). *The Process for Sanitation Marketing,* WELL FACTSHEET.

Pérez, M. (2008). *Avaluació dels projectes de millora de les condicions de vida dels barris espontanis de Maputo, Moçambic.* ETSECCP, UPC. Barcelona.

PNUD (2006). *Human Development Report 2006. Beyond scarcity: Power, poverty and the global water crisis,* Human Development Report. New York, UNDP.

Saywell, D. & Hunt, C. (1999). *Sanitation Programmes Revisited. WELL Study,* London School of Hygiene & Tropical Medicine; WEDC, Loughborough, UK.

Tanums Kommun (2002). *Urine Separation. Tanums Municipality, Sweden.*

Tilley, E., Lüthi, C., Morel, A., Zurbrügg, C. & Schertenleib, R. (2008). *Compendium of sanitation systems and technologies*, Dübendorf, Switzerland, Eawag/Sandec and Geneva, Switzerland, WSSCC.

Van de Guchte, C. & Vanderweerd, V. (2004). Targeting Sanitation. *Our planet*, 14, 19:21.

7. Recursos de información

Compendium of Sanitation Systems and Technologies (Tilley et al., 2008), www.eawag.ch/organisation/abteilungen/sandec/publikationen/compendium
Publicación que recoge las tecnologías de saneamiento existentes. Describe la configuración de diferentes sistemas y da información de distintas tecnologías, describiendo ventajas y desventajas, sus aplicaciones y su adecuación.

Low cost toilet options (Obika, 2000), accessible en: www.Wateraid.org/international/what_we_do/sustainable_technologies/7537.asp Se detallan distintas opciones constructivas de letrinas. Es un libro muy gráfico que incluye ventajas y desventajas de cada tecnología, así como una estimación de los costes.

Manual sobre Saneamiento Total Liderado por la Comunidad (K. Kar y R. Chambers, 2008), www.communityledtotalsanitation.org Después de casi 10 años de éxitos continuos aplicando el Saneamiento Total Liderado por la Comunidad, K. Kar y R. Chambers (2008) publicaron el Manual sobre Saneamiento Total Liderado por la Comunidad. En este valioso documento se detallan los principales pasos para aplicar la metodología.

Sustainable Sanitation Alliance (SuSanA), www.susana.org A raíz de la decisión de las Naciones Unidas de declarar el año 2008 como el Año Internacional del Saneamiento, un conjunto de organizaciones que trabajaban en el sector decidieron establecer una red sobre saneamiento sostenible, la Sustainable Sanitation Alliance o SuSanA.

Jordi Pascual i Ferrer¹

pascual.jordi@gmail.com, Grup de Recerca en Cooperació i Desenvolupament Humà, GRECDH, IS.UPC, ETSECCPB, Universitat Politècnica de Catalunya, UPC.

11

SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LA TOMA DE DECISIONES

Ricard Giné Garriga, Agustí Pérez Foguet

RESUMEN

La provisión de agua potable y saneamiento es una de las prioridades de la comunidad internacional. Se precisa de marcos que permitan analizar adecuadamente la problemática relativa a la falta de acceso a estos servicios. A pesar de que en los últimos años ha proliferado el número de herramientas diseñadas para tal fin, son varios los riesgos que limitan un uso apropiado de las mismas. Además, es preciso considerar las múltiples interrelaciones del agua, destacando el enfoque que contempla, agua, saneamiento e higiene. Para ello, se requiere identificar un conjunto de indicadores fiables, pertinentes e inequívocos que puedan ser medidos regularmente. Otro reto está relacionado con la necesidad de fomentar el uso de toda esta información para apoyar eficientemente los procesos de toma de decisión. Hoy en día, y aunque mucha de esta información está al alcance de los responsables de la implementación de programas, sólo se usa de manera parcial y poco efectiva.

PALABRAS CLAVE

Gestión de la información, toma de decisiones, monitoreo, evaluación, indicadores, índices, mapas de pobreza de agua.

1. Introducción

Como consecuencia de la asunción de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, la provisión de agua potable y saneamiento se ha convertido en una prioridad en todas las agendas de desarrollo, previéndose importantes y crecientes inversiones en este sector para los próximos años. En este contexto, es imperativo disponer de un marco adecuado de referencia que permita priorizar la asignación de los recursos con el fin de que los más necesitados puedan acceder a los servicios básicos. Sin embargo, es necesario que esta

priorización se realice con criterios de equidad ya que, si no es así, es posible que, en aras a conseguir resultados a corto plazo, se favorezca a comunidades con un fácil acceso al recurso hídrico, relegando a las que tienen mayores limitaciones y, en consecuencia, a una parte importante de la población, lo que a todas luces resultaría inadecuado. Para la toma de decisiones que permita una asignación equitativa de recursos es necesario, como requisito previo, disponer de la información adecuada y fiable, obtenida a partir de un análisis multidisciplinar que, a su vez, se apoye en un conjunto de indicadores pertinentes e inequívocos. Asimismo, saber informar adecuadamente acerca de la eficiencia de las intervenciones y del progreso alcanzado es un componente esencial en la gestión de cualquier institución. También en este caso es preciso disponer de un sistema de monitoreo y de indicadores que permitan evaluar el grado de eficiencia de la organización, cuantificar el progreso en el cumplimiento de los objetivos planteados y apoyar el desarrollo de estrategias que maximicen el impacto de sus intervenciones.

Una adecuada gestión de los servicios de agua y saneamiento por lo tanto, precisa disponer, como herramienta imprescindible, de un conjunto de indicadores inequívocos que puedan ser evaluados regularmente. La función primordial de un indicador es promover el flujo de información con respecto al problema que aborda, con el objeto de permitir cuantificar algo que no se puede medir directamente y simplificar así una realidad compleja. Del mismo modo, un conjunto de indicadores debe facilitar una mejor organización, síntesis y uso de la información disponible, con el propósito de:

- Facilitar una asignación transparente de los recursos, así como permitir la posibilidad de juzgar la eficacia de las políticas gubernamentales.
- Apoyar el desarrollo de las políticas de intervención, estableciendo metas sectoriales e identificando riesgos que puedan condicionar el cumplimiento de las mismas.
- Medir y supervisar el progreso y la eficacia de los programas y las políticas; facilitando al mismo tiempo la comparación entre distintas regiones y el análisis de los logros obtenidos en un período determinado.

Para todo ello, un indicador debe ser, básicamente:

- Objetivamente medible y basado en información fácilmente accesible.
- Válido y capaz de medir e interpretar la problemática que está evaluando.
- Inequívoco y reproducible, basado en información precisa.
- Sensible para medir posibles cambios de aquello que se pretende medir.
- Pertinente para medir progreso y mostrar tendencias en un período determinado.
- Comprensible, aceptado por todos los usuarios.
- Aplicable a distintas escalas físicas (cuenca) y diferentes niveles administrativos (local, regional, nacional).

11. Sistemas de información para la toma de decisiones

Identificar indicadores que cumplan los requisitos anteriores no es sencillo, por lo que a menudo en el proceso de selección debemos enfrentarnos a un dilema de información. Por un lado se puede definir indicadores atendiendo a la información disponible; por otro, se puede diseñar una campaña de recogida de datos para medir un conjunto de indicadores preestablecidos. Evidentemente, la segunda opción tiene un coste asociado que no conviene menospreciar. Es preferible, por lo tanto, analizar en primer lugar si la información existente es suficiente y adecuada para medir todos los indicadores requeridos. Asimismo, y a pesar de que a menudo los indicadores son presentados como estadísticas, conviene diferenciar lo que se entiende por datos primarios, obtenidos a través del trabajo en campo, de los indicadores que, en algunos casos, se agregan para formar índices compuestos (figura 11.1).

Indicadores e índices en el sector del agua y el saneamiento

En los últimos años, el uso de índices e indicadores sobre agua y saneamiento ha proliferado (Falkenmark, 1986, Ohlsson, 2000, Sullivan, 2002, JMP, 2000). A escala internacional, el Programa de Seguimiento Conjunto de la OMS y UNICEF proporciona datos actualizados sobre los niveles de cobertura de acceso a agua y al saneamiento (JMP, 2000).

Si bien la metodología de recopilación de datos ha mejorado, las cifras subestiman los problemas relacionados con la provisión de los servicios por diversas razones. Parte del problema reside en el hecho de que la presencia física de una tecnología “mejorada”, como puede ser una fuente de agua protegida o una letrina de pozo, no siempre es un indicador adecuado de un acceso mejorado: las infraestructuras no siempre funcionan correctamente o se usan adecuadamente. Por ejemplo, un deterioro frecuente de una fuente conlleva a la falta de fiabilidad del servicio, lo que obliga a sus beneficiarios a depender de otras fuentes la mayor parte del tiempo. Otra dificultad está relacionada con la calidad y representatividad de los datos -cobertura de los servicios-. Cuando se trata de encuestas nacionales, parte de la población, en particular la más desfavorecida, no se

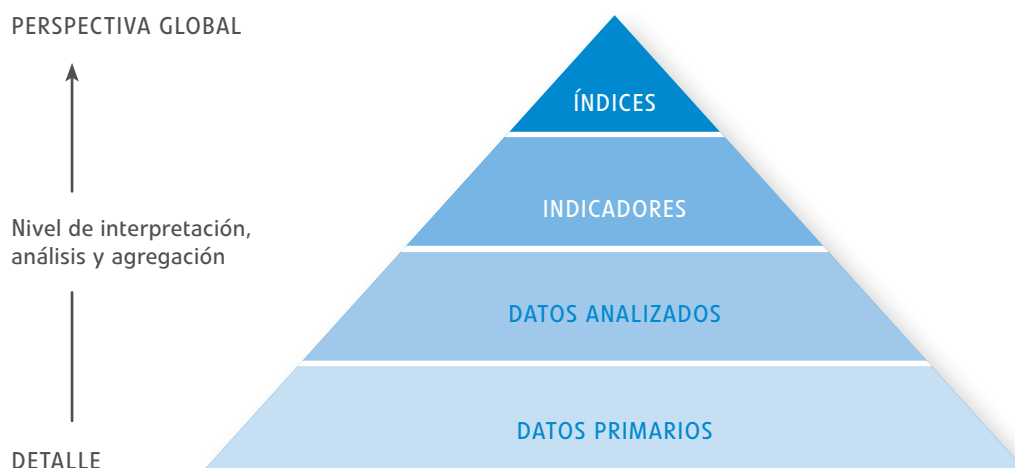


Figura 11.1.
Pirámide de la información.

Fuente: Walmsley (2002)

encuentra representada en estas encuestas debido a que viven en áreas no reconocidas oficialmente por los gobiernos o simplemente de difícil acceso. Por lo tanto, y a pesar de que las estadísticas proporcionadas facilitan una comparativa uniforme y armonizada entre los distintos países, son necesarias medidas multidimensionales para describir mejor la complejidad del sector.

La cantidad de agua disponible en una región no define el acceso de la población a la misma, ya que en algunos casos no se dispone de las capacidades o de los recursos necesarios para acceder a ella eficientemente. Por el contrario, en muchas zonas áridas donde el recurso es limitado no se aprecian problemas de escasez debido a la capacidad existente para explotar los recursos de forma eficiente. Por lo tanto, el vínculo agua-pobreza se produce cuando:

- No se puede acceder al recurso hídrico porque físicamente no está disponible (escasez), pero también cuando
- El recurso está disponible pero no es asequible (pobreza). En un intento de plasmar esta nueva dimensión agua-pobreza, Sullivan (2002) propone un índice agregado que permite integrar en un único número, el índice de pobreza de agua (Water Poverty Index, WPI), el estrés hídrico y los factores socioeconómicos que condicionan el uso adecuado del recurso.

Sin duda, el uso de índices agregados (WPI u otros similares) que combinan distintas variables de naturaleza diferente (física, social, económica, medioambiental), ha proporcionado a los responsables políticos una herramienta de gestión válida y eficaz para apoyar los procesos de toma de decisión. Un único agregado, en vez de un número ingente de indicadores, permite identificar rápida e inequívocamente las áreas críticas o las poblaciones más desfavorecidas. No obstante, también es cierto que su proliferación para evaluar distintas esferas del desarrollo (índice de desarrollo humano, índice tecnológico, índice de bienes personales, índice de sostenibilidad medioambiental, etc.) no ha estado exenta de críticas. Principalmente se cuestiona la idoneidad de las técnicas empleadas para la agregación de las distintas variables que componen el índice, ya que el resultado final puede llegar a ser muy sensible a la metodología usada para su concreción: los pesos asignados a las componentes del índice, el tipo de método de agregación, la posible correlación entre las variables, etc. En este caso, y con el fin de minimizar la subjetividad inherente a la elección de una u otra metodología, se precisa siempre de un proceso transparente e informado entre todos los usuarios de la herramienta.

2. Agua, saneamiento e higiene: un enfoque integrado

El acceso a agua no potable o a un saneamiento inadecuado pueden ser las causas de un número elevado de enfermedades, entre las que destaca principalmente la diarrea. De todos modos, la provisión de agua potable y de un saneamiento adecuado no conlleva, por sí mismo, una mejora de la salud. Se requiere de un tercer elemento: la higiene y, en particular, prácticas tan básicas como lavarse las manos, evitar contaminar el agua para beber, o depositar higiénicamente las heces de los niños.

En este sentido, la integración de estos tres componentes en los programas y estrategias de provisión de servicios es esencial para lograr el impacto deseado sobre la salud de la población. Y es en esta dirección hacia donde se está focalizando el interés de las agencias y organismos de cooperación. Por ello, resulta obvia la necesidad de medir el impacto sobre la salud pública obtenido a raíz de estas intervenciones que normalmente se evalúa en base a una reducción en los episodios de diarrea en los niños. No obstante, la mayoría de los programas y estudios que han tomado como referencia este tipo de indicadores han producido resultados engañosos o carentes de sentido (Esrey et al, 1991). Una de las dificultades está relacionada con la variedad de vías de transmisión de la enfermedad, tal y como se ha discutido en el capítulo 2, por lo que resulta muy difícil determinar con certeza cómo se ha producido el contagio. Parte del problema también se debe a que hay otros factores (principalmente socio-económicos) que favorecen la prevalencia de la diarrea más allá del agua y el saneamiento y en los que difícilmente un programa hidrosanitario puede intervenir. Y finalmente, muchos estudios cometen fallos metodológicos que no permiten obtener conclusiones fiables.

Debido a todos estos motivos, una alternativa a medir el impacto sobre la salud que parece ser más eficaz, parte de una voluntad de evaluar los logros obtenidos en cada una de los componentes del programa (Cairncross y Feachem, 1993). Si se construye una fuente de agua, esta permanece operativa y la población hace un uso adecuado de la misma, es fácil predecir que el consumo de agua doméstico aumentará y que gran parte se destinará a la higiene personal.

Del mismo modo, si se dispone de letrinas familiares y se asegura que las mismas son usadas correctamente, es previsible que los episodios de enfermedades diarreicas disminuyan, ya que se está eliminando una de las rutas principales de transmisión. Por lo tanto, se podría confirmar que un uso adecuado de los servicios de agua y saneamiento conllevará una mejora sustancial de la salud pública. Al mismo tiempo, este nuevo enfoque proporciona información útil a los gestores del programa acerca de los logros obtenidos por el mismo, lo que permite adecuar la estrategia y maximizar el impacto de la intervención (Cairncross y Feachem, 1993). En este caso, se precisa identificar un conjunto de indicadores que permitan evaluar cada uno de los componentes de los programas de provisión de servicios: la provisión de agua, de saneamiento, y la promoción de higiene. Una primera recomendación consiste en incluir todos aquellos indicadores que se han propuesto para armonizar el monitoreo del sector (WHO/UNICEF, 2006), con el fin de poder obtener datos que permitan una comparativa con otros contextos similares o con los logros obtenidos en otros programas. En cualquier caso, y a pesar de que la definición de indicadores será específica para un programa determinado y de los objetivos planteados para el mismo, en la tabla 11.1 se propone un listado de indicadores, que puede ser usado como una guía práctica.

INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN DE LOS PROGRAMAS HIDRO-SANITARIOS.

COMPONENTE	INDICADOR
Impacto	<ul style="list-style-type: none"> • % niños menores de cinco años con diarrea en las últimas dos semanas • Tiempo ahorrado en recoger agua (comparativa entre el antes y el después de la intervención) • Índice de escolarización (para niños y niñas) • Nivel de satisfacción por parte de la población en relación a la provisión de agua y saneamiento
Agua	<ul style="list-style-type: none"> • % población que accede a una fuente "mejorada" (a) • % población que bebe agua potable (sin contaminación bacteriológica) • % población que percibe el agua que bebe como potable (o de buena calidad) • Tiempo diario empleado para recoger agua (a) • % hombres / mujeres / niños / niñas encargados de ir a recoger agua (a) • Consumo de agua doméstico (en litros / persona día) • % población que su principal fuente de agua para bebida no es estacionaria • % población que paga por el servicio de agua • % puntos de agua que están operativos • % entidades de agua que están legalizadas • % entidades de agua con capacidad técnica para operar y mantener el punto de agua • % entidades de agua con acceso a recambios para mantener el punto de agua • % entidades de agua con sistema de cobro de las tasas del servicio de agua
Saneamiento	<ul style="list-style-type: none"> • % población que accede a un saneamiento mejorado (a) • % población que comparte el saneamiento (a) • % población que usa adecuadamente el saneamiento • % letrinas que evitan de manera eficaz el contacto humano con las heces • % letrinas correctamente mantenidas (limpias, higiénicas) • % comunidades con recursos locales (materiales adecuados y habilidades técnicas) para mantener y reparar las letrinas
Higiene	<ul style="list-style-type: none"> • % población que ha participado en actividades de promoción de higiene • % familias que almacenan correctamente el agua para bebida • % familias que tratan el agua para bebida (a) • % familias que tratan correctamente (detallar tipo de tratamiento) el agua para bebida (a) • % cuidadores/as de niños/as que se lavan las manos correctamente • % cuidadores/as de niños/as que se lavan las manos en los momentos críticos • % cuidadores/as de niños/as que depositan correctamente las heces de los bebés (a) • % niños/as que se lavan las manos correctamente • % niños/as que se lavan las manos en los momentos críticos

Notas: a) Indicadores incluidos en el Programa de Seguimiento Conjunto de la OMS y UNICEF (WHO/UNICEF, 2006).

Tabla 11.1.

3. Instrumentos y metodologías para el acceso a la información

Una de las mayores limitaciones en el uso de indicadores u otras herramientas de gestión similares es la fiabilidad y precisión de la información en la que se fundamentan. Por un lado, si la información primaria no es válida, su uso conducirá irremediablemente a una mala interpretación del problema. Asimismo, a menudo la información disponible es parcial o incompleta, y no es adecuada para medir todas las variables requeridas para la evaluación de la problemática o del contexto de interés. En ambos casos se precisa desarrollar una campaña de recolección de datos complementaria.

El primer aspecto a resolver en el diseño de cualquier instrumento de recogida de información es establecer inequívocamente los objetivos que lo motivan. Pero para poder definir la metodología a emplear no sólo conviene precisar los objetivos, sino también identificar las variables a medir y entender el uso previsto de los datos recogidos. Existe además una variedad de factores que merece la pena considerar, entre los que destacan:

- **Tamaño de la muestra:** este parámetro es sin duda uno de los más importantes, debido a que condicionará el coste y la logística de la campaña. El enfoque más habitual es obtener la información en una muestra estadísticamente representativa de todo el programa o de la zona geográfica de interés (nacional, regional, distrito, etc.). En estos casos, la precisión que se requiera en los datos será el factor clave que condicionará el tamaño de la muestra. El caso extremo puede llegar a implicar el análisis del cien por ciento de la población de la zona de estudio.
- **Periodicidad:** otro de los aspectos a definir será la periodicidad con la que se pretende repetir la campaña. Así, se debe distinguir entre seguimiento y evaluación. El primero consiste en un seguimiento regular de las variables de un programa para controlar su implementación e identificar sistemáticamente los riesgos que puedan condicionar los logros a obtener. Por el contrario, la evaluación pretende medir el impacto del programa y, por lo tanto, se realiza en momentos muy concretos: al inicio, a la mitad de su implementación, tras su finalización, y/o incluso algunos años más tarde.
- **Técnica:** la información puede obtenerse a través de distintas técnicas: un cuestionario con uno o más entrevistados (encuesta), la observación directa de una serie de parámetros establecidos (inspección) o una discusión organizada entre varios miembros afectados por la problemática a medir (discusión grupal).

La combinación de estos parámetros será la que determinará el tipo de instrumento a utilizar y no es inusual para una misma campaña el uso de una mezcla de varios instrumentos. En la tabla 11.2 se detallan las características principales de algunos de los instrumentos más habituales para la recolección de datos en los programas de agua y saneamiento.

EL WATER POINT MAPPING EN SAME, TANZANIA

El *Water Point Mapping* (WPM) es una metodología que fue desarrollada por la *INGO WaterAid* (WaterAid y ODI, 2005). Su principal objetivo consiste en mapear todos los puntos de agua “mejorados” de una zona geográfica determinada, anotando las coordenadas geográficas de la fuente y recogiendo información relativa al tipo de punto de agua, su funcionalidad, la administración de la fuente, operación y mantenimiento. Una variante del WPM (*enhanced Water Point Mapping*, *eWPM*) fue implementada por la organización Ingeniería sin Fronteras-Asociación para el Desarrollo. Partiendo de la misma idea, incorporó datos relativos a la calidad de agua y a la estacionalidad de la fuente.

En el distrito de Same (Tanzania), en el *eWPM* se obtuvo unos resultados que plantean serios interrogantes acerca de cómo se debe medir la cobertura de los servicios de agua y saneamiento: un 73,1 por ciento de la población accede a puntos de agua mejorados; un 43,6 por ciento de la población accede a puntos de agua mejorados y que están operativos; un 29,6 por ciento de la población accede a puntos de agua mejorados, operativos y que proveen agua potable, y sólo el 22 por ciento de la población accede a puntos de agua mejorados, operativos, que no son estacionales y que proveen agua potable.

Fuente: Jiménez y Pérez-Foguet (2008)

Instrumentos para la recogida de datos en el sector de agua y saneamiento					
Fuente de información	Componente (a)	Instrumento	Tamaño de muestra (b)	Técnica (c)	Información obtenida
Punto de agua	A	Water Point Mapping, WPM, (WaterAid y ODI, 2005); y su variante Enhanced Water Point Mapping, eWPM (Jiménez y Pérez-Foguet, 2009)	E (puntos de agua "mejorados")	E; I; C	General y específica. Entre otros: tipo de punto de agua, operativa, gestión y mantenimiento de la fuente. En el eWPM, se incluyen también datos acerca de la estacionalidad de la fuente y de la calidad del agua
	A	Rapid Assessment of Drinking Water Quality (Howard et al., 2003, draft)	R	E; C	Específica, referente a la calidad del agua
Familia	A; S	Censo	E	E	General. Normalmente sólo se informa acerca del tipo de abastecimiento de agua y de saneamiento
	A; S; H	Encuesta	R	E	General y específica. Entre otros: tipo de suministro de agua, consumo doméstico, tipo de saneamiento, prácticas higiénicas, etc.
	A; S; H	Inspección	R	I	Específica. Entre otros, se evalúa las condiciones de salubridad del saneamiento, de cómo se almacena el agua para bebida, la técnica en el lavado de manos, etc.
Líder de la comunidad	A; S; H	Entrevista	R	E	Específica, acerca de la gestión de los servicios de agua y saneamiento o de temas particulares de interés (género, pobreza etc.)
Comunidad	A; S; H	Discusión de grupo	R	DG	Específica, para profundizar en temas particulares de interés referente al servicio (gestión, sostenibilidad, etc.)

Notas: (a) Agua (A), saneamiento (S), higiene (H); (b) Muestra estadísticamente representativa (R), muestra exhaustiva, 100% de las muestras (E)
(c) Encuesta (E), inspección (I), discusión de grupo (DG), análisis de calidad de agua (C).

Tabla 11.2.

4. De las cifras a los procesos de toma de decisión

La gestión de la información tiene por objetivo último facilitar los procesos de toma de decisión así como reforzar su transparencia, equidad y eficiencia. Uno de los riesgos existentes es que la información recopilada caiga en desuso, debido principalmente a una falta de capacidad de análisis. Es de vital importancia procesar y presentar los datos recopilados e indicadores evaluados mediante herramientas apropiadas, que faciliten su interpretación y análisis.

Existe una gran variedad de instrumentos diseñados para fomentar el uso de la información en los procesos de toma de decisión, y cada uno de ellos responde a una necesidad determinada, como por ejemplo:

- El seguimiento de los programas en tiempo real.
- La combinación de un conjunto de variables en unos pocos números agregados.
- La visualización de la información para facilitar su interpretación, etc.

En cada caso particular se deberá seleccionar una herramienta u una combinación de varias que mejor se adecuen a la problemática considerada.

En la gestión de los programas y durante su implementación, los sistemas de apoyo a la información ofrecen una alternativa para gestionar toda la información generada en el transcurso de la intervención. Se trata de bases de datos cuyas principales funciones son la recolección de datos y la exposición de la información procesada en un formato “amigable”. Una herramienta de estas características facilita el seguimiento de las intervenciones y el análisis y procesamiento de datos, y posibilita a los responsables de la implementación del programa la toma de decisiones en tiempo real (Pascual-Ferré et al., 2009).

El seguimiento de la situación de acceso a servicios de agua y saneamiento, como ya se ha comentado, debe considerarse desde una perspectiva multidisciplinar, que se fundamenta en un número significativo de variables distintas. Una estrategia de reducción de múltiples indicadores en un único o unos pocos índices simplifica el análisis y focaliza toda la atención en aquellos aspectos de mayor relevancia, facilitando una adecuada comprensión de la problemática y, por ello, fortaleciendo la toma de decisiones. De modo parecido, en aquellos casos en que la población de estudio es elevada (por ejemplo decenas de comunidades, distritos, regiones, etc.), quizás su clasificación en un número reducido de grupos de características afines sea pertinente. Mediante un análisis clúster se agregan los individuos de una muestra de tal manera que aquellos pertenecientes a un grupo son muy similares entre sí pero diferentes del resto. Ello permite el desarrollo de políticas particularizadas a las necesidades de cada uno de los contextos.

Por último, también son habituales aquellas herramientas que presentan la información disponible en un formato apropiado y facilitan, así, su interpretación. Así,

un conjunto de datos se puede mostrar mediante tablas. En estos casos, el uso de rankings ayuda a ordenar la población de interés e identificar rápidamente la más vulnerable. También el uso de herramientas gráficas mejora la representación visual del problema que se está abordando y facilita su comprensión. En particular, los mapas identifican geográficamente las poblaciones más desfavorecidas; y facilitan la asignación de recursos con el fin de maximizar el impacto de cualquier intervención (Henninger y Snel, 2002).

Figura 11.2.
Mapa de pobreza del agua, en base
a los resultados del Water Poverty
Index, en el distrito del Turkana, Kenia.

Fuente: Giné y Pérez-Foguet (2011)

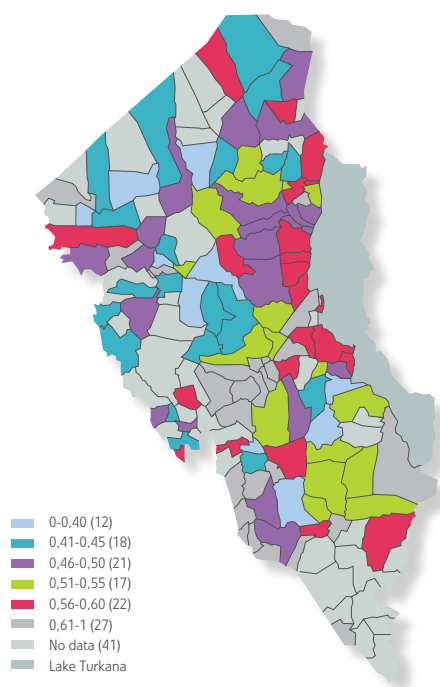
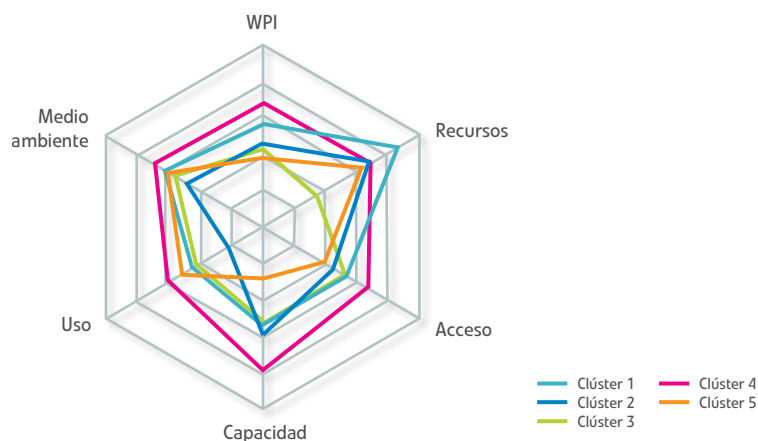


Figura 11.3.
Resultados del Water Poverty Index y sus
principales componentes para cada uno
de los clúster en el distrito del Turkana,
Kenia.

Fuente: Giné y Pérez-Foguet (2011)



Por ejemplo, en la figura 11.2 se presenta un mapa de pobreza de agua (en base a los resultados del Índice de Pobreza de Agua, WPI) para las 117 localidades del distrito de Turkana (Kenia), en el que resulta relativamente sencillo identificar las que son más vulnerables. En la figura 11.3, las 117 localidades consideradas se han agrupado en 5 clústeres distintos, y los resultados del WPI y sus principales componentes se presentan mediante un diagrama de estrella. Desarrollar una estrategia de intervención en cada uno de los clústeres que responda a sus necesidades reales, parece ser más efectivo que implementar un único programa universal para todo el distrito. En cualquier caso, la difusión de uno u otro tipo de herramientas debe ir acompañada de una adecuada capacitación a todos sus usuarios potenciales (responsables políticos, gestores de programas, gobiernos locales, etc.), con el fin de asegurar un uso correcto de las mismas. De lo contrario, existe el riesgo de que la información sea usada de manera parcial o inadecuada.

5. Conclusiones

El análisis de la situación relativa al acceso a servicios de agua y saneamiento debe abordarse desde su complejidad y, por lo tanto, se precisa integrar un enfoque multidisciplinar. Ello conlleva para los responsables políticos y gestores de programas una adecuada gestión de la información, que se fundamenta en tres aspectos clave.

En primer lugar, se debe identificar el conjunto de variables que representan y describen adecuadamente la realidad. Para ello, es preciso adoptar un enfoque integrador que contemple no sólo la componente de abastecimiento de agua, sino también la provisión de saneamiento y la promoción de higiene. En segundo lugar, se debe evaluar la totalidad de los indicadores identificados. Se recomienda primero recopilar la información existente y analizar su idoneidad. En caso necesario, se deberá diseñar una campaña de recogida de datos complementaria. Por último, todo el proceso anterior pierde su sentido si la información recopilada no se usa correctamente durante los procesos de toma de decisión. En este sentido, el uso de herramientas adecuadas facilita el procesamiento de datos y su correcta interpretación.

6. Bibliografía básica

Cairncross, S. y Feachem, R.G. (1993). *Environmental Health Engineering in the Tropics: An Introductory Text*, Chichester, John Wiley & Sons.

Esrey, S.A., Potash, J. B., Roberts, L. y Shiff, C. (1991). "Effects of improved water supply and sanitation on ascariasis, diarrhoea, dracunculiasis, hookworm infection, schistosomiasis, and trachoma", Bull. WHO., 69, 609-21.

Falkenmark, M. (1986). "Fresh water time for a modified approach", Ambio, 15, 192-200.

Giné, R., Pérez-Foguet, A. (2011). *Appliocation of a revised WPI to target the eater-poor*. Water Scinece and Technology, 63 (6):1099-1110.

Henninger, N. y Snel, M. (2002). *Where are the poor? Experiences with the development and use of poverty maps*, World Resources Institute.

Howard, G., Ince, M. y Smith, M. (2003, draft). *Rapid assessment of drinking-water quality: a handbook for implementation*, Geneva, World Health Organization and United Nations Children Fund.

Jímenez, A., Pérez-Foguet, A. (2008). *Quality and sustainability aspects in water acces indicators: an example from same District, Tanzania*. 33rd WEDC Internaitonal Conference Access to sanitation and Safe Water: Gobal Partnerships and local actions, Accra, Ghana.

JMP (2000). *Global Water Supply and Sanitation Assessment Report 2000, Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation*. WHO/UNICEF.

Ohlsson, L. (2000). "Water Conflicts and Social Resource Scarcity", *Phys. Chem. Earth*, 25, 213-220.

Pascual-Ferré, J., Jiménez, A. y Pérez-Foguet, A. (2009). "SAI: Aplicación de un SIG para el monitoreo de los programas de agua y saneamiento de ISF-ApD", Cuadernos Int. de Tecnología para el Desarrollo Humano, ISF.

Sullivan, C. (2002). "Calculating a Water Poverty Index", *World Development*, 30, 1195-1210.

Walmsley, J.J. (2002). "Framework for Measuring Sustainable Development in Catchment Systems", *Environmental Management*, 29, 195-206.

WaterAid y ODI (2005). *Learning for Advocacy and Good Practice – WaterAid Water Point Mapping*. London, Overseas Development Institute.

WHO/UNICEF (2006). *Core questions on drinking-water and sanitation for household surveys*, WHO/UNICEF.

7. Recursos de información

Poverty mapping, www.povertymap.net. Portal cuyo objetivo es la difusión de esta metodología como herramienta de apoyo a los procesos de decisión en las áreas de soberanía alimentaria y gestión medioambiental. Desde este portal se accede a varios documentos relacionados con el uso de la metodología, casos de estudio, publicaciones varias, etc.

Programa de Seguimiento Conjunto OMS – UNICEF, www.wssinfo.org. Programa encargado del monitoreo del sector y, por lo tanto, donde se pueden consultar los últimos datos de cobertura a nivel nacional en relación a agua y saneamiento. En esta web

11. Sistemas de información para la toma de decisiones

también se pueden encontrar las definiciones de los indicadores seleccionados para armonizar el monitoreo del sector.

WELL, www.lboro.ac.uk/well. Centro de recursos para el sector del agua, saneamiento y salud; gestionado por WEDC, la LSHTM e IRC. Desde este portal se accede a una variedad de publicaciones, existiendo una sección dedicada específicamente al monitoreo del sector.

Ricard Giné Garriga, Agustí Pérez Foguet

ricard.gine@upc.edu, Grup de Recerca en Cooperació i Desenvolupament Humà, GRECDH, IS.UPC, ETSECCPB, Universitat Politècnica de Catalunya, UPC.

agusti.perez@upc.edu, Grup de Recerca en Cooperació i Desenvolupament Humà, GRECDH, IS.UPC, ETSECCPB, Centre de Cooperació per al Desenvolupament, CCD, Universitat Politècnica de Catalunya, UPC.

PALABRAS CLAVE

Acceso al agua (*Capítulo 3*)
Agricultura (*Capítulo 7*)
Agua azul (*Capítulo 7*)
Agua verde (*Capítulo 7*)
Aguas subterráneas (*Capítulo 9*)
Ayuda oficial al desarrollo (*Capítulo 1*)
Bombas manuales (*Capítulo 8*)
Calidad del agua (*Capítulo 2*)
Cambio climático (*Capítulo 7*)
Captaciones (*Capítulo 8*)
Ciclo hidrológico (*Capítulo 1*)
Conflictividad social (*Capítulo 6*)
Contaminación del agua (*Capítulo 6*)
Crisis ambiental (*Capítulo 6*)
Cuenca hidrográfica (*Capítulo 1*)
Cultura (*Capítulo 2*)
Cumbres internacionales (*Capítulo 1*)
Derecho humano al agua (*Capítulo 1 y 3*)
Desarrollo hídrico (*Capítulo 7*)
División del trabajo (*Capítulo 4*)
Dotación (*Capítulo 8*)
Eficacia de la ayuda (*Capítulo 4*)
Enfermedad (*Capítulo 2*)
Equidad (*Capítulo 5*)
Escalera del saneamiento (*Capítulo 10*)
Evaluación (*Capítulo 11*)
Expansión de redes de servicios (*Capítulo 4*)
Financiación comunitaria (*Capítulo 5*)
Gestión comunitaria (*Capítulos 3 y 5*)
Gestión de la información (*Capítulo 11*)
Gestión del agua (*Capítulo 6*)
Hidrogeología (*Capítulo 9*)
Hidrología (*Capítulo 8*)
Indicadores (*Capítulo 11*)
Índices (*Capítulo 11*)
Infraestructuras hidráulicas (*Capítulo 8*)
Infraestructuras sanitarias (*Capítulo 3*)
Legislación ambiental (*Capítulo 6*)
Letrina (*Capítulo 10*)
Manantiales (*Capítulo 9*)
Mantenimiento del servicio (*Capítulo 4*)
Mapas de pobreza de agua (*Capítulo 11*)
Marketing social (*Capítulo 10*)
Modelo de intervención (*Capítulo 3*)

Monitoreo (*Capítulo 11*)
 Nivel de servicio (*Capítulos 1 y 4*)
 Perímetros de protección (*Capítulo 9*)
 Pozos (*Capítulo 9*)
 Promoción de higiene (*Capítulo 2*)
 Promoción del saneamiento (*Capítulo 10*)
 Provisión de servicios (*Capítulo 3*)
 Puntos de agua (*Capítulo 8*)
 Recursos hídricos (*Capítulo 8*)
 Redes de distribución (*Capítulo 8*)
 Redes urbanas (*Capítulo 4*)
 Regadío (*Capítulo 7*)
 Respuesta a la demanda (*Capítulo 3*)
 Salud (*Capítulos 2 y 10*)
 Saneamiento (*Capítulo 10*)
 Saneamiento mejorado (*Capítulo 10*)
 Seguridad alimentaria (*Capítulo 7*)
 Sondeos (*Capítulo 9*)
 Sostenibilidad (*Capítulos 3 y 5*)
 Tecnología apropiada (*Capítulo 5*)
 Toma de decisiones (*Capítulo 11*)
 Vías de transmisión (*Capítulo 2*)
 Zona rural (*Capítulo 3*)

FIGURAS

- Figura 1.1. Esquema del ciclo hidrológico.
 Figura 1.2. Conceptos interrelacionados en la gestión del agua.
 Figura 1.3. Relación coberturas de abastecimiento y saneamiento e índice de desarrollo humano.
 Figura 1.4. Relación cobertura de abastecimiento y saneamiento e índice pobreza.
 Figura 1.5. Coberturas de abastecimiento de agua y saneamiento en zonas urbanas y rurales.
 Figura 1.6. Financiación del sector agua entre 1991 y 2008; compromisos de inversión.
 Figura 1.7. AOD comprometida en 2008 versus niveles de cobertura en abastecimiento de agua y saneamiento.
 Figura 1.8. Evolución de la AOD bilateral española. Compromisos de Inversión.
 Figura 2.1. Vías de transmisión fecal y barreras para evitarlas.
 Figura 3.1. Modelo de intervención de agua, saneamiento e higiene (WASH).
 Figura 5.1. Variables que limitan la sostenibilidad de los servicios.
 Figura 5.2. Roles en el modelo de gestión comunitaria de los servicios de agua y saneamiento.
 Figura 5.3. "Participación de la comunidad" y "Gestión comunitaria".

- Figura 6.1. Esquema de la propuesta de gestión sostenible del agua frente a las presiones ejercidas al medio ambiente.
- Figura 7.1. Índice de desarrollo humano y recursos hídricos per cápita por país.
- Figura 7.2. Área total equipada para riego, 1970-2007.
- Figura 7.3. Capacidad de embalse y recursos hídricos per cápita por país.
- Figura 8.1. Vértices del planteamiento de un proyecto de abastecimiento de agua.
- Figura 8.2. Ejemplo de construcción de un punto de agua.
- Figura 8.3. Punto de agua con 4 grifos.
- Figura 8.4. Bomba de mecate tipo BM-II. Esquema general.
- Figura 8.5. Esquema general de la instalación de abastecimiento a Cocalito, Panamá.
- Figura 8.6. Prefiltro de flujo vertical ascendente. Chankele-Bubango, Tanzania.
- Figura 9.1. De izquierda a derecha representación de un acuífero detrítico, un acuífero fracturado y un acuífero carstificado.
- Figura 9.2. Tipos de acuíferos en función de su comportamiento hidráulico.
- Figura 9.3. Tipos de captaciones de agua subterránea.
- Figura 9.4. Sistema de distribución del agua de las surgencias a través de galerías.
- Figura 9.5. Izquierda. Partes de un pozo abierto. Centro y derecha. Pozo excavado de forma manual.
- Figura 9.6. Captación de agua vertical y respuesta del acuífero frente al bombeo.
- Figura 9.7. Esquema de zonificación de los perímetros de protección.
- Figura 9.8. Esquema con los pasos necesarios a tener en cuenta al crear perímetros de protección.
- Figura 10.1. Evolución de la escalera de saneamiento.
- Figura 10.2. Coste de las infraestructuras de saneamiento por persona, incluyendo la operación y mantenimiento.
- Figura 11.1. Pirámide de la información.
- Figura 11.2. Mapa de pobreza del agua, en base a los resultados del *Water Poverty Index*, en el distrito del Turkana, Kenia.
- Figura 11.3. Resultados del Water Poverty Index y sus principales componentes para cada uno de los clúster en el distrito del Turkana, Kenia.

MAPAS

- Mapas 1.1. Izquierda. Área proporcional a las personas sin acceso a agua. Derecha. Área proporcional a las personas sin acceso a saneamiento.
- Mapas 2.1. Izquierda. Área proporcional a las personas muertas por malaria. Derecha. Área proporcional a los casos anuales de diarrea infantil.
- Mapas 4.1: Izquierda. Área proporcional a la población viviendo en *slums* (tugurios). Derecha. Área proporcional al incremento de población viviendo en tugurios entre 1990 y 2001.

Mapas 7.1. Izquierda. Área proporcional al uso de agua azul para agricultura (promedio de los años 1987 a 2003). Derecha. Área proporcional a los recursos hídricos disponibles.

FOTOS

- Foto 2.1. Tippy tap para lavado de manos. Mozambique 2008.
- Foto 2.2. Balde cerrado con grifo para lavado de manos. Macomia, Mozambique 2009.
- Foto 2.3. Facilitadores comunitarios en campaña de promoción de higiene, Tanzania 2007.
- Foto 2.4. Mensajes de higiene en letrinas públicas, Mtanga 2007.
- Fotos 3.1. Acceso al agua en el ámbito rural, Same 2006 (arriba) y Mangola 2005 (abajo), Tanzania.
- Fotos 4.1. Dificultades de acceso al servicio de agua y al saneamiento en medio urbano. Izquierda Yaoundé, Camerún. Derecha Praia, Cabo Verde.
- Foto 8.1. Captación de agua superficial, Kigoma, Tanzania, 2008.
- Foto 8.2. Depósito de agua potable en Mtanga, Tanzania, 2008.
- Foto 8.3. Punto de agua en Chankele-Bubango, Tanzania, 2008.
- Foto 8.4. Bomba manual tipo Afridev en Mangola, Tanzania, 2007.
- Foto 8.5. Bomba de mecate en Meza, Mozambique, 2009.
- Foto 10.1. Construcción de una letrina Ecosan ventilada. Yaundé, Camerún, 2006.
- Foto 10.2. Letrina de fosa simple hecha con materiales locales. Kigoma, Tanzania, 2007.
- Foto 10.3. Fabricación local de losas "sanplat" para saneamiento mejorado de bajo coste. Gombero, Tanzania, 2010.

TABLAS

- Tabla 1.1. Definición de acceso a agua, según la OMS.
- Tabla 1.2. Conferencias internacionales relacionadas con el agua.
- Tabla 1.3. Códigos por sub-sectores del Comité de Ayuda al Desarrollo de la OCDE vinculados al agua.
- Tabla 3.1. Principales dificultades para el aumento del acceso al agua y saneamiento en las zonas rurales.
- Tabla 3.2. Definición de las dimensiones del derecho aplicadas al derecho humano al agua.
- Tabla 4.1. La población mundial viviendo zonas urbanas marginales, por región (2005).
- Tabla 4.2. Principales dispositivos de partenariados público-privados en los servicios.
- Tabla 4.3. Tasa de cobertura de la red y modos de acceso al agua en algunas grandes ciudades africanas (en % de viviendas, 1999).
- Tabla 4.4. La lógica del proyecto ante los procesos participativos.

- Tabla 5.1. Herramientas para caracterizar la sostenibilidad de los servicios de agua.
- Tabla 7.1. Recursos hídricos renovables y uso del agua por sector, año 2000 (km³/año).
- Tabla 7.2. Datos de agua, uso agrario y superficie de riego para varios países de África, América Latina, Asia y Europa.
- Tabla 7.3. Rendimiento y producción en varios países, 2007.
- Tabla 9.1. Fuentes de suministro de agua potable, mejoradas y no mejoradas.
- Tabla 9.2. Distancias de seguridad definidas por Romero (1970) en Custodio y Llamas (1983), entre pozos y fuentes de contaminación en función de la granulometría y del tipo de fuente.
- Tabla 10.1. Características de tipologías de letrinas.
- Tabla 11.1. Indicadores para la evaluación de los programas hidro-sanitarios.
- Tabla 11.2. Instrumentos para la recogida de datos en el sector de agua y saneamiento.

RECUADROS

- Recuadro 1.1. La ayuda oficial al desarrollo
- Recuadro 2.1. El caso del cólera y el cloro en el norte de Mozambique
- Recuadro 2.2. El impacto “inesperado” en la salud. Programa hidrosanitario en Kigoma, Tanzania, 2005
- Recuadro 3.1. Potenciando el rol de la administración pública en la gestión de los servicios
- Recuadro 3.2. Las tiendas de piezas de repuesto colaboran en el mantenimiento de los servicios en Cabo Delgado, Mozambique
- Recuadro 4.1. Proyectos “sites and services” y los primeros proyectos “slum upgrading”
- Recuadro 4.2. Eficacia de la ayuda y división del trabajo en África: el sector del agua en ámbito urbano
- Recuadro 5.1. Estudio de la sostenibilidad de los servicios en Perú
- Recuadro 5.2. Apoyo institucional a las comunidades y a las autoridades locales
- Recuadro 5.3. La sostenibilidad y la tecnología
- Recuadro 6.1. El caso de la comunidad campesina de Porcón, Perú
- Recuadro 6.2. La comisión mundial de presas
- Recuadro 6.3. La contaminación del Lago Koka, Etiopía
- Recuadro 7.1. Los colores del agua
- Recuadro 8.1. El caso de los acueductos de Cocalito y Valle Alegre-Llano Bonito en el Darién, Panamá
- Recuadro 8.2. El caso de Chankele-Bubango, Tanzania
- Recuadro 9.1. Perímetros de protección. Ejemplo en la legislación mozambiqueña
- Recuadro 10.1. La escalera del saneamiento y su definición
- Recuadro 10.2. Percepción en un barrio de Yaundé, Camerún
- Recuadro 10.3. Saneamiento total liderado por la comunidad (CLTS) en Bangladesh
- Recuadro 11.1. El water point mapping en Same, Tanzania

RECURSOS

Agencia de Medio Ambiente de la UE,

www.eea.europa.eu/themes/water

Bureau of Reclamation,

<http://www.usbr.gov>

Catapa,

www.catapa.be/es

Child to Child Trust,

www.child-to-child.org/

Cities Alliance,

www.citiesalliance.org

Compendium of Sanitation Systems and Technologies,

www.eawag.ch/organisation/abteilungen/sandec/publikationen/compendium

Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture,

www.iwmi.cgiar.org/assessment

Development Assistance Committee.

www.oecd.org/dac

Documento audiovisual sobre construcción e instalación de la bomba de mecate.

<http://vimeo.com/user976103/videos>

EPANET,

www.epa.gov/nrmrl/wswrd/dw/epanet.html

Global Water Partnership IWRM Tool Box,

www.gwptoolbox.org

Gravitatorio,

www.gravitatorio.es

Guía para la elaboración de perímetros de protección de las aguas minerales y termales,

http://aguas.igme.es/igme/publica/libros5_AMyT/lib6/lib6.htm

Hydrologic Engineering Center,

www.hec.usace.army.mil

International Institute for Environment and Development,

www.iied.org

International Water and Sanitation Centre,

www.irc.nl

Low cost toilet options (Obika, 2000), accessible en:

www.Wateraid.org/international/what_we_do/sustainable_technologies/7537.asp

Manual para la interpretación de los ensayos de bombeo y programas de cálculo,

www.unesco.org.uy/phi/libros/libroPIEB/5-1.html

Manual sobre Saneamiento Total Liderado por la Comunidad,

www.communityledtotalsanitation.org

Observatorio de Multinacionales en América Latina),

www.omal.info

Observatorio de Sostenibilidad en España,

www.sostenibilidad-es.org

Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos de Naciones Unidas.
[*http://vimeo.com/user976103/videos*](http://vimeo.com/user976103/videos)

Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO),
[*faostat.fao.org*](http://faostat.fao.org)

Organización Meteorológica Mundial,
[*www.wmo.int*](http://www.wmo.int)

Organización Mundial de la Salud,
[*www.who.int*](http://www.who.int)

Poverty mapping,
[*www.povertymap.net*](http://www.povertymap.net)

Practical Action,
[*practicalaction.org*](http://practicalaction.org)

Programa de Desarrollo Urbano del Banco Mundial,
[*www.worldbank.org/urban*](http://www.worldbank.org/urban)

Programa de la ONU para los Asentamientos Humanos (UN-Habitat),
[*www.unhabitat.org*](http://www.unhabitat.org)

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD),
[*www.undp.org/energyandenvironment*](http://www.undp.org/energyandenvironment)

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA),
[*www.pnuma.org*](http://www.pnuma.org)

Programa de Seguimiento Conjunto OMS – UNICEF,
[*www.wssinfo.org*](http://www.wssinfo.org)

Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP),
[*www.unesco.org/water/wwap/*](http://www.unesco.org/water/wwap/)

Rural Water Supply and Sanitation Network,
[*www.rwsn.ch*](http://www.rwsn.ch)

Sistema Europeo de Información sobre Agua,
[*www.water.europa.eu*](http://www.water.europa.eu)

Sustainable Infrastructure for Water & Wastewater U.S. Environmental Protection Agency, [*www.epa.gov/waterinfrastructure*](http://www.epa.gov/waterinfrastructure)

Sustainable Sanitation Alliance (SuSanA),
[*www.susana.org*](http://www.susana.org)

Sustainable Services at Scale (Triple-S).
[*www.scalingup.watsan.net/*](http://www.scalingup.watsan.net/)

Tribunal Latinoamericano del Agua,
[*www.tragua.com*](http://www.tragua.com)

U.S. Geological Survey,
[*ga.water.usgs.gov/edu*](http://ga.water.usgs.gov/edu)

UMAN,
[*www.uman.es*](http://www.uman.es)

UNICEF,
[*www.unicef.org/spanish/wash*](http://www.unicef.org/spanish/wash)

UN-Water,
[*www.unwater.org*](http://www.unwater.org)

Up in smoke?,

[*www.upinsmokecoalition.org*](http://www.upinsmokecoalition.org)

Upgrading Urban Communities,

[*web.mit.edu/urbanupgrading*](http://web.mit.edu/urbanupgrading)

Water Alternatives,

[*www.water-alternatives.org*](http://www.water-alternatives.org)

Water and Environmental Development Centre,

[*wedd.lboro.ac.uk*](http://wedd.lboro.ac.uk)

Water and Sanitation Program,

[*www.wsp.org*](http://www.wsp.org)

Water Footprint Network,

[*www.huellahidrica.org*](http://www.huellahidrica.org)

WaterAid,

[*www.wateraid.org*](http://www.wateraid.org)

WELL,

[*www.lboro.ac.uk/well*](http://www.lboro.ac.uk/well)

World Resources Institute),

[*www.wri.org*](http://www.wri.org)

World Water Assessment Programme,

[*www.unesco.org/water/wwap*](http://www.unesco.org/water/wwap)

Worldwatch Institute,

[*www.worldwatch.org*](http://www.worldwatch.org)



Edita:
CanalEduca

Diseño y maquetación:
SMA, S.L.

Impresión:
Gráficas Varona

Depósito legal:
S-1582-2011



Santa Engracia, 125. 28003 Madrid
www.canaleduca.com