



## **Uso Eficiente Del Agua**

**“Hoy existe una crisis del agua. Pero ésta no radica en que sea insuficiente para satisfacer nuestras necesidades. Se debe a que se maneja tan mal que miles de millones de personas, y el medioambiente, sufren enormemente.”**

**Ponencias sobre una perspectiva general temática**  
Luis Darío Sánchez T. y Arlex Sánchez Torres

Febrero de 2004  
IRC International Water and Sanitation Centre

CINARA Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua  
Potable, Saneamiento Básico y Conservación del  
Recurso Hídrico

# **Uso Eficiente Del Agua**

**“Hoy existe una crisis del agua. Pero ésta no radica en que sea insuficiente para satisfacer nuestras necesidades. Se debe a que se maneja tan mal que miles de millones de personas, y el medioambiente, sufren enormemente.”**

**Ponencias sobre una perspectiva general temática**

Luis Darío Sánchez T. y Arlex Sánchez Torres

Revisión Jan Tan Visscher y Arturo Gonzáles

Febrero de 2004

IRC International Water and Sanitation Centre

ISBN: 978-90-6687-060-4

CINARA Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable,  
Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico

---

Le rogamos tomar nota que los TOP (ponencias sobre una perspectiva general temática) son una serie de publicaciones basadas en nuestro sitio Web. Sin embargo, creemos que las personas que no tienen acceso a Internet también deben beneficiarse de estas publicaciones. Razón por la cual también los publicamos en versión impresa.

La estructura de las páginas de los TOP en el sitio Web es diferente a la del documento impreso. Hemos tratado de compaginar las dos versiones añadiendo los enlaces como pie de nota a lo largo del documento impreso y colocando la información que no es parte de la versión electrónica como anexos.

Sin embargo, podría ser que en la versión impresa usted encuentre algunas frases o párrafos que le parezcan extraños. Le rogamos que recuerde que los TOP han sido creados teniendo en mente su publicación en las páginas de nuestro sitio Web.

---

---

## Índice de materias

<b>Presentación</b>	<b>vii</b>
¿Necesita actualizar rápidamente su pensamiento actual sobre temas críticos en el campo del agua, saneamiento o salud?	vii
El contenido de cada TOP:	vii
Cómo aprovechar este TOP	viii
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. ¿De qué trata este TOP?</b>	<b>3</b>
Resumen	3
Contenido	3
<b>3. Gestión integrada en el ciclo antrópico</b>	<b>5</b>
Gestión Integrada de los Recursos Hídricos – GIRH	5
Principios y marco de trabajo en el uso eficiente de agua	5
La valoración y los mercados del agua	7
<b>4. Uso eficiente del agua el ciclo antrópico</b>	<b>11</b>
Conservación del agua	12
<b>5. Relación entre le demande y el uso eficiente del agua</b>	<b>13</b>
<b>6. Uso del agua en diferentes sectores</b>	<b>15</b>
El Sector de Agua Potable	16
Uso eficiente en los hogares	20
Uso eficiente en las industrias	21
Uso eficiente en el sector agrícola	21
Uso eficiente del agua en las cuencas	23
Uso eficiente en sistemas pequeños y zonas rurales	24
<b>7. Problemas encontrados en el uso eficiente del agua</b>	<b>27</b>
<b>8. Estrategias para el uso eficiente del agua</b>	<b>29</b>
<b>9. Aspectos institucionales y legales</b>	<b>33</b>
<b>10. Perspectivas</b>	<b>35</b>

---

---

<b>11. Estudios de casos</b>	<b>37</b>
El Caso de Ciudad de México	37
Distrito Metropolitano de Agua del sur de California: programa de conservación de agua	38
Ciudad de Nueva York: la conservación como fuente de agua	40
Experiencias de buena gestión del agua en España	41
Uso eficiente del agua y adopción de prácticas ecológicas en Chile	43
Eficiencia en el uso del agua: Municipalidad Regional de Waterloo, Canadá	44
Programa Uso Racional da Agua, Brasil	45
<b>Fuentes de información</b>	<b>47</b>
Publicaciones	47
Paginas Web	51
Programas de investigación	53
Cursos de capacitación	55
Herramientas	57
Eventos pasados y futuros	60
¿Quién es quién? Contactos en uso eficiente del agua	64
Referencias	65
<b>Centro Internacional de Agua y Saneamiento - IRC</b>	<b>69</b>

---

---

## **Presentación**

### **¿Necesita actualizar rápidamente su pensamiento actual sobre temas críticos en el campo del agua, saneamiento o salud?**

Pruebe uno de los TOP publicados por IRC, una nueva iniciativa basada en la publicación de documentos en nuestro sitio Web. Los TOP combinan un resumen conciso de experiencias recientes, opiniones de expertos y tendencias previsibles, con enlaces a publicaciones, sitios Web e información sobre investigación concreta. Cada TOP contiene la información indispensable para proporcionarle a usted una base sólida sobre el tema y acceso directo a una cobertura más detallada de sus intereses particulares y contactos de centros de recurso o personas individuales que le pueden ofrecer apoyo local.

Los TOP son revisados por expertos de renombre en la materia y actualizados continuamente con nuevos estudios de caso, resultados de investigación, etc. Los TOP ofrecen a los profesionales en agua, saneamiento y salud una fuente en donde pueden encontrar el pensamiento y el conocimiento más actualizado del sector.

#### **El contenido de cada TOP:**

Cada TOP consiste de:

- Un artículo sobre una perspectiva general basada en el pensamiento actual
- Estudios de caso de buenas prácticas
- Recursos:
  - Enlaces a libros, ponencias, artículos.
  - Enlaces a sitios Web con información adicional.
  - Enlaces detallados de contactos con centros de recursos, redes de información o expertos individuales en su región.
  - Una oportunidad de comunicar sus propias experiencias o de hacer preguntas a través de la Web.

Los TOP también estarán disponibles en copias impresas, para aquellas personas que tienen muy poco – o que no tienen– acceso a Internet. El IRC producirá las versiones impresas a espacios regulares y el sitio Web contará con un archivos pdf actualizados, para que las personas que así lo deseen puedan bajar e imprimir la información para compartirla con sus colegas.

El propósito de los TOP es que sirvan para satisfacer las necesidades de los profesionales del Norte y del Sur que trabajan con temas de agua, saneamiento y salud, en el gobierno local y nacional, ONGs, organizaciones de base, centros de recursos, empresas del sector privado, agencias de la ONU y agencias de cooperación bilateral y multilateral.

Es posible que no todas las personas estén interesadas en la información completa de un TOP. La fortaleza de los TOP es que usted puede encontrar con facilidad la información

---

que le interesa. Así que si usted desea estar al tanto de lo que esta sucediendo en este importante sector, no busque en vano, ¡vaya directamente a los TOP!

### **Cómo aprovechar este TOP**

La meta de los temas de los TOP del IRC es ofrecer a sus lectores dos clases de ayuda:

- Acceso fácil a los principios más importantes del tema, en este caso, Uso Eficiente del Agua, basándose en experiencias de todo el mundo y en los puntos de vista de destacados profesionales.
- Enlaces directos a explicaciones más detalladas y a experiencias documentadas de los aspectos críticos del tema en la Web mundial.

La audiencia a quien se dirige el TOP Uso Eficiente del Agua es amplia. Incluye legisladores, profesionales, educadores, capacitadores e investigadores en los campos de salud, higiene, suministro de agua y saneamiento, pero también aquellos involucrados en programas más amplios para combatir la pobreza en zonas rurales y urbanas.

Por lo tanto este TOP satisface diferentes objetivos de diferentes usuarios: introducción, justificación, consejos para legisladores y gerentes de programas y proyectos; acceso a investigaciones recientes y estudios de caso, instituciones de educación y capacitación en uso eficiente de agua; y oportunidades para dar retroalimentación y expresar sus propias opiniones y contribuciones sobre el tema.

Este TOP le dará una prueba del gran potencial que el uso eficiente del agua tiene para reducir el número de personas sin acceso a agua segura, disminuir la contaminación y proteger el ambiente, También le ayudará a darse cuenta que existen otras maneras más efectivas para implementar programas de Uso Eficiente de Agua, que le pueden ayudar a mejorar la calidad de su trabajo y evitar el desperdicio de los recursos. Finalmente esperamos que este TOP le inspire a promocionar y poner en práctica algunas de las metodologías exitosas para el uso eficiente de agua, descritas en este TOP.

---

## 1. Introducción

En los casos en que el agua es escasa, por lo general se nota que la estrategia de los diferentes sistemas de suministro es buscar fuentes alternativas. La introducción de las prácticas eficientes en el uso del agua sólo se empezó a ver como una forma de garantizar el recurso hídrico en los años setenta. Esto se manifestó como tal en el ámbito urbano, cuando grandes sequías azotaron el suroeste de los Estados Unidos. Otro ejemplo es el caso de México, donde el Departamento del Distrito Federal (DDF) implantó su programa de uso eficiente del agua en 1984 (DDF, 1990). Este caso se incluye en este documento como estudio de caso. De igual forma, cada vez más países aplican esta estrategia de manera progresiva en el sector pecuario y en el de prestación de servicios. En un principio estas acciones fueron programas emergentes, pero su eficiencia y la escasez de agua los han convertido en programas clave de mediano y largo plazos (Gordón, 1990; Van Dyke y Pettit, 1990)<sup>1</sup>

El incremento del uso de agua plantea la necesidad de buscar mecanismos para integrar el uso eficiente en los programas y proyectos, considerando el rol del agua como un bien ambiental, social y económico, y los derechos de los grupos más necesitados y vulnerables. Cada vez, el agua adquiere mayor importancia porque es un recurso limitado y no siempre disponible en el lugar en que se requiere. En el futuro la demanda crecerá a medida que la población aumente y a causa de la expansión económica. Al mismo tiempo los recursos de agua permanecerán estables en términos de la cantidad disponible, pero decrecerá la cantidad que se puede usar debido al deterioro de la calidad causada por la contaminación (GWP, 2000)<sup>2</sup>. Además, en ciertos períodos del año la disponibilidad de agua se reduce debido al deterioro de las cuencas hidrográficas, producto de la erosión. En este sentido, este documento busca apoyar al lector ofreciendo información actualizada sobre el desarrollo del tema y los diferentes contactos que pueden establecerse para profundizar y conocer los últimos desarrollos.

---

<sup>1</sup> <http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/fulltext/repind48/uso/uso.html>

<sup>2</sup> <http://www.cepis.org.pe/bvsarg/e/fulltext/mirh4/mirh4.pdf>



---

## **2. ¿De qué trata este TOP?**

### **Resumen**

El presente TOP revisa el uso eficiente del agua desde la perspectiva de la gestión integral del recurso hídrico GIRH, considerando su base conceptual y principios. El uso eficiente del agua se basa implícitamente en el principio de escasez, y en que el agua dulce es un recurso finito, escaso y limitado. En las últimas décadas se ha visto cómo el crecimiento de la población en el ámbito mundial y la creciente extracción del recurso para suplir la demanda han llevado a que en la actualidad se reconozca, a nivel internacional, que estamos en medio de una crisis del recurso y que el ambiente y parte de la sociedad sufren a consecuencia del agua. Esta crisis se debe, ante todo, a la mala administración del recurso.

Este TOP desea dar consejos y recomendar buenas prácticas a todos los usuarios del recurso. En este sentido se presentan los múltiples beneficios que se pueden lograr al reconocer el uso eficiente del agua como una estrategia de planificación del recurso a largo plazo. El uso eficiente del agua implica, entonces, cambiar la manera tradicional de afrontar el incremento de la demanda de recursos, de “predecir y abastecer” hacia una gestión estratégica e integral de la demanda de agua. Esto implica modificar las prácticas y comportamientos de los diferentes usuarios del agua, para maximizar el uso de la infraestructura existente, de tal manera que se puedan aplazar grandes inversiones en el sector y se pueda aumentar la cobertura hacia sectores necesitados y vulnerables de cara a las Metas de Desarrollo del Milenio, (Millenium Development Goals, MDG).

El uso eficiente del agua plantea varios desafíos, entre ellos el desarrollo de programas de seguimiento continuo y, con el tiempo, la evaluación del desempeño, para contar con información oportuna que nos permita tomar decisiones y emprender acciones para generar un cambio en el comportamiento hacia la eficiencia.

Este documento presenta diferentes estrategias y actividades para enfrentar uno de los desafíos del sector: planear y usar mejor el recurso, hacer más con lo mismo, presentar experiencias exitosas y suministrar fuentes de información adicionales que le permitirán al lector profundizar en algunos temas. Ante todo, deseamos llamar la atención del lector hacia otras posibilidades y formas de abastecer o satisfacer la creciente demanda de agua. Muchas de estas acciones implican, ante todo, un cambio de comportamiento y actitud frente a la concepción social y cultural que se tiene de nuestro líquido vital, el agua.

### **Contenido**

Este documento se divide en 12 capítulos. Los capítulos 1 al 4 abarcan la parte introductoria y definen el marco conceptual y los principios en los que se define el uso eficiente del agua desde la perspectiva de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.

---

Los capítulos 5 y 6 tratan los múltiples beneficios del uso eficiente del agua en cada uno de los diversos sectores usuarios.

El capítulo 7 trata los problemas más frecuentes para adoptar el uso eficiente del agua como una estrategia para la planificación de los recursos hídricos.

El capítulo 8 presenta diferentes estrategias para abordar el uso eficiente del agua y las actividades clave necesarias, y hacer las evaluaciones y diagnósticos para implementar programas y proyectos sobre el uso eficiente del agua.

El capítulo 9 trata los aspectos institucionales y legales que se deben considerar para enfocar de manera integral el sector de los recursos hídricos.

El Capítulo 10 presenta algunas perspectivas sobre el trabajo y las experiencias que se han tenido hasta ahora.

El Capítulo 11 presenta casos exitosos en donde a través de programas y proyectos se han emprendido acciones de uso eficiente del agua.

El Capítulo 12 presenta diferentes recursos, en términos de material de información, tales como: libros, revistas, sitios Web, programas de estudio y capacitación, así como contactos con profesionales que trabajan con el tema en América Latina.

---

### **3. Gestión integrada en el ciclo antrópico**

#### **Gestión Integrada de los Recursos Hídricos – GIRH**

La gestión de los recursos hídricos es una actividad central para la vida humana, la salud social, la economía y el bienestar político de cualquier región o país. La escasez de agua que se prevé para los próximos años, producto de la creciente demanda del recurso, debida al crecimiento de la población, cambios en los patrones de consumo, la contaminación y la falta de controles ambientales, ha contribuido a poner el tema de conservación y gestión del recurso alto en la agenda política internacional (Comisión Europea, 1999).

Para prevenir una degradación continua de los recursos hídricos, se ha promovido una estrategia holística, conocida como Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH). A partir de la cumbre de Mar del Plata en Argentina, en 1977, hasta el Tercer Foro Mundial del Agua en Kyoto, Japón, se han celebrado reuniones internacionales que han contribuido a definir un número de principios y recomendaciones para la gestión integrada de los recursos hídricos.

La gestión y el desarrollo integral de los recursos hídricos busca asegurar un uso óptimo y sostenible del agua para el desarrollo económico y social, mientras se protege y mejora el valor ecológico del ambiente (Visscher et al., 1999; GWP, 2000)<sup>3</sup>. La gestión integrada del recurso hídrico es necesaria para combatir el incremento de la escasez de agua y la contaminación. Se puede emplear un gran número de métodos y técnicas, incluyendo la conservación del agua, la reutilización, y la gestión de las aguas residuales. Además, se requiere crear un marco legal e institucional que permita la aplicación de estos principios, acompañado de herramientas de trabajo y metodologías para su implementación.

#### **Principios y marco de trabajo en el uso eficiente de agua**

En el mundo entero, el uso eficiente del agua se ha convertido en una necesidad crucial para garantizar la sostenibilidad de los recursos hídricos. Las discusiones en las diferentes conferencias internacionales han establecido una serie de principios que deben considerarse al momento de realizar las intervenciones en este tema. Estos principios están guiando el trabajo en el ámbito internacional, en lo relacionado con la gestión integrada de los recursos hídricos. El uso eficiente de agua es parte del marco conceptual de la gestión integrada de los recursos hídricos. Los principios orientadores para el uso eficiente son los que se articularon en Dublín (1992):

- I. El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente.

---

<sup>3</sup> <http://www.cepis.org.pe/bvsarg/e/fulltext/mirh4/mirh4.pdf>

- 
- II. El desarrollo y la gestión del agua debe basarse en un enfoque participativo, involucrando a usuarios, planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles.
  - III. La mujer desempeña un papel fundamental en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua.
  - IV. El agua tiene un valor económico y social en todos sus usos en competencia y debería reconocérsele como un bien económico (Conferencia internacional sobre el Agua y el Ambiente, Dublín 1992)

Diferentes autores han planteado una serie de principios para abordar el desarrollo de estrategias para el uso eficiente del agua. A continuación se enumeran algunos de estos principios, por autor:

Tate, D, M, 1991 <sup>4</sup>

1. La eficiencia en el uso del agua incluye cualquier medida que reduzca la cantidad por unidad.
2. La cantidad de atención prestada a la eficiencia del uso del agua es directamente proporcional a los precios cobrados por el servicio. El alza de precios conduce a un aumento en la atención.
3. La eficiencia en el uso del agua es en parte una respuesta a los derechos de propiedad que prevalecen en la sociedad.
4. La calidad y cantidad del agua están estrechamente entrelazadas.

GWP, 2001 <sup>5</sup>

1. El agua no debe obtenerse con fines de especulación o dejar que se desperdicie (realidad de uso).
2. El fin de uso, debe reconocerse y ser socialmente aceptable.
3. El agua no debe ser mal usada (eficiencia razonable).
4. El uso debe ser razonable comparado con otros usos.

Visscher et al., 1999 y Sánchez et al., 2003

1. El uso eficiente representa un recurso de agua en sí mismo.
2. Hacer más con menos agua, poniendo en práctica conceptos de eficiencia: esto indica prevención de la contaminación y gestión racional del recurso.
3. Conceptos integrados y procesos eficientes: están vinculados con los dos anteriores y relacionados a la prevención de la contaminación, recuperación y re-uso del recurso en ambientes urbanos y rurales.

---

<sup>4</sup> <http://www.cepis.ops-oms.org/muwww/fulltext/repind48/principles/principles.html>

<sup>5</sup> <http://www.cepis.org.pe/bvsarg/e/fulltext/dublin1/dublin1.pdf>

---

Considerando los principios desarrollados, los programas de uso eficiente requieren un enfoque integrado, en el cual se considere un análisis multidimensional, orientándose hacia acciones que tiendan a reducir la cantidad de agua empleada en las diferentes actividades de los sistemas de agua (desde la microcuenca hasta su descarga final en la naturaleza), en la perspectiva de su sostenibilidad. La definición de uso eficiente del agua implica toda actividad que esté relacionada con utilizar el recurso de una mejor manera, hacer más o lo mismo con menos cantidad y por eso frecuentemente esto es una “fuente de agua” por sí misma. Por lo tanto, se deben tomar medidas que permitan usar menos agua en cualquier proceso o actividad para la conservación y el mejoramiento de los recursos hídricos.

### **La valoración y los mercados del agua**

El marco de trabajo para el uso eficiente del agua debe considerar implicaciones en torno a la valoración del agua, los mercados y costos relacionados. Es urgente cambiar la política y la economía del agua para evitar el deterioro creciente de la calidad de los recursos hídricos y promover un uso más eficiente del recurso. El consumo de agua en diferentes actividades implica la generación de aguas residuales, las cuales se vierten en fuentes receptoras que son empleadas por usuarios aguas abajo.

Las mayores dificultades para conseguir agua adecuada para el consumo público e industrial y para conservar los ecosistemas acuáticos están relacionadas con la calidad del agua. Algunos autores consideran que el crecimiento de la población y el desarrollo económico crearán una escasez mundial de agua dulce. No hay que olvidar que casi un tercio de la población mundial está subalimentada y no dispone de recursos básicos para la vida. Entonces, por un lado es esencial aumentar la producción de agua a un ritmo más acelerado que el crecimiento de la población y, por el otro, reducir los consumos de lujo.

Otro tema relacionado con el consumo de agua es la contaminación por los usuarios. De acuerdo con Lvovitch, 1988, sería necesaria casi la totalidad de los recursos mundiales de agua para diluir suficientemente los 6.000 km<sup>3</sup> de aguas residuales resultantes de las diferentes actividades de la especie humana. Ante tal situación, es fundamental desarrollar estrategias de producción más limpia, incluyendo el uso eficiente del agua. No hay duda que la solución requerirá, en primer lugar, una disminución radical del vertido de aguas residuales en ríos y lagos. De esta forma, los contaminantes quedarán fuera de las fuentes de agua. Por tanto, es clave mantener al máximo los residuos sólidos en su área de producción (la casa, la comunidad, la fábrica). Hay buenos desarrollos que buscan tecnologías diferentes, por ejemplo, la evacuación de excretas utilizando sistemas secos. Estos sistemas se deben promover más. Por otro lado, cuando se decide usar evacuación por alcantarilla, la depuración del agua residual debería ser una parte indispensable del sistema. También es conveniente considerar la reutilización de las aguas residuales, por ejemplo, en el sector agrícola, considerando que el suelo es un medio más favorable que el agua para la oxidación de los contaminantes. Además, puede servir de abono, cerrando

---

así el ciclo de producción y consumo. De esta forma se tendría una estrategia buscando eliminar la descarga de aguas residuales hacia fuentes superficiales.

**Valoración del agua:** El agua dulce es esencial para los procesos vitales. Al escribir *La Riqueza de las Naciones*, en 1776, Adam Smith percibió, ya en esa época, que este hecho no implicaba necesariamente que el agua tuviera un alto valor económico.

Esta característica del agua, –un alto valor de uso (expresa la utilidad del bien) y un bajo valor de cambio (expresa el poder de compra de otros bienes) –, le ha conferido tradicionalmente ciertas características económicas a este bien, que repercuten en la forma fundamental de su gestión. Sin embargo, la escasez creciente del recurso ha originado cambios importantes, por lo menos para determinadas regiones del mundo. Por ejemplo, en regiones donde el recurso es escaso, se han desarrollado mercados de agua para la gestión de los recursos hídricos. (California, México y Chile).

Bajo esta nueva realidad, a partir de la Declaración de Dublín (1992) se reconoce expresamente el valor económico y social del agua, en el ámbito mundial y como instrumento de política. Sin embargo, el agua no es un bien económico per se. Se debe cumplir con ciertos requisitos para ello, dentro de los cuales se destaca el principio de escasez. La escasez y la abundancia definen la frontera entre el agua como bien libre y el agua como bien económico.

Así mismo, el agua es un bien de gran importancia social, dado que el agua es esencial para muchos procesos productivos y para la vida humana y no tiene sustitutos. El carácter social del agua ha estado presente en las políticas de salud pública del presente siglo y en la medida en que resultó clara la asociación entre agua y enfermedad. Este aspecto le da esencialidad política y estratégica, promoviendo una paradoja económica: en tanto se valora alto por ser un bien sin sustitutos y necesario para la vida, se le fija un precio a una tasa sumamente baja (subsidiada), por ese mismo carácter de esencial y no-excluyente. La consecuencia natural es la ineficiencia económica y ambiental.

**Los mercados de agua:** Estos surgen como una alternativa para la asignación de recursos hídricos cuando éstos son altamente escasos. La asignación de recursos hídricos por la administración pública, por lo general da lugar a importantes ineficiencias, desperdicio de agua, prestación de servicios deficientes, abastecimiento limitado de agua a los pobres e incapacidad de proteger el ambiente. Los mercados de agua surgieron bajo el criterio que el mercado es un asignatario más eficiente de los recursos escasos, para atender los cambios de la demanda. Sin embargo, ello no siempre es así, a causa de las prácticas monopolísticas y al agotamiento de los recursos por causa de la sobreexplotación. Los mercados estructurados de agua que se han constituido en Chile y México son modelos más adecuados para los países en desarrollo. Chile cuenta con un régimen de derechos negociables en un mercado supervisado por asociaciones de usuarios de aguas. México tiene un régimen de concesiones a largo plazo, que pueden

---

enajenarse siempre que ello no afecte los derechos de agua a otros usuarios (Thobani, 1997).

De acuerdo con las Directrices de la Unión Europea (1999), el objetivo de los mercados de agua es promover el uso más eficiente del abastecimiento existente. Toda el agua, no solamente el excedente de los agricultores, adquiere un potencial comercial y los agricultores tienen un incentivo para abonar los usos de bajo valor si pueden ganar más vendiéndola (“cultivo de agua”). Los mercados del agua tienen otras ventajas: (1) Reconocen los derechos tradicionales del agua capitalizados en el valor de la tierra. Los agricultores forman alianzas para transferir agua a otros usuarios. (2) Eliminan la necesidad de grandes subsidios financieros para la construcción y operación de sistemas de riego, que por lo general benefician a los productores más adinerados, (3) Ofrecen flexibilidad en respuesta a los cambios de precio de los cultivos y a los valores del agua. Para que los mercados del agua operen en beneficio del interés público, es necesario considerar los intereses de terceras partes, incluyendo los intereses medioambientales y los de las poblaciones río abajo, para cualquier transferencia de gran escala.

Existe una experiencia interesante con sistemas de riego en Maharashtra, India, en donde el derecho al agua está a nombre de un miembro de las familias (incluyendo a cerca del 40% de las mujeres) y no está conectado con la tierra. Esto implica que las personas sin tierra también pueden comprar una acción y utilizar el agua en un terreno alquilado. Esto contribuye a una distribución más equilibrada del recurso y promueve la eficiencia del uso en cultivos que requieren menos agua.

**Los costos del agua:** Para extraer el máximo beneficio de los recursos hídricos disponibles es necesario modificar las percepciones acerca de los valores del agua y reconocer los costos de oportunidad involucrados en las pautas de asignación actuales.

Existe la necesidad clara de distinguir entre valorar y cobrar el agua. El valor del agua es importante para la asignación racional del agua como un recurso escaso (utilizando el concepto de “costo de oportunidad” en usos alternativos), tanto a través de medios económicos y de reglas. Cobrar por el uso del agua implica un instrumento económico que afecta el comportamiento hacia la conservación y la eficiencia en el uso del agua, para proveer los incentivos, para la gestión de la demanda, para garantizar la recuperación de costos y dar señales sobre la disposición a pagar de los consumidores, por inversiones adicionales en los servicios de agua.

El valor total del agua consiste en su valor de uso, o valor económico e intrínseco. El valor económico, que depende del usuario y la manera cómo se utiliza, incluye: valor para los usuarios (directos) del agua, los beneficios netos del agua que se pierde a través de evapo-transpiración u otras insumisiones (flujos de retorno), y la contribución del agua para la consecución de objetivos sociales. El valor intrínseco incluye valores no vinculados a los usos, tales como un legado o los valores resultantes de la simple existencia. (Figura 1).

El costo total del suministro de agua incluye el costo económico total y las externalidades medioambientales asociadas con la salud pública y la manutención del ecosistema. El costo económico total consiste en: el costo total de la oferta debido a la gestión de recursos; gastos operativos y de mantenimiento y los cargos de capital; los costos de oportunidad de usos alternativos de agua y las externalidades económicas que surgen de cambios en las actividades económicas de los sectores indirectamente afectados. (Figura 2)

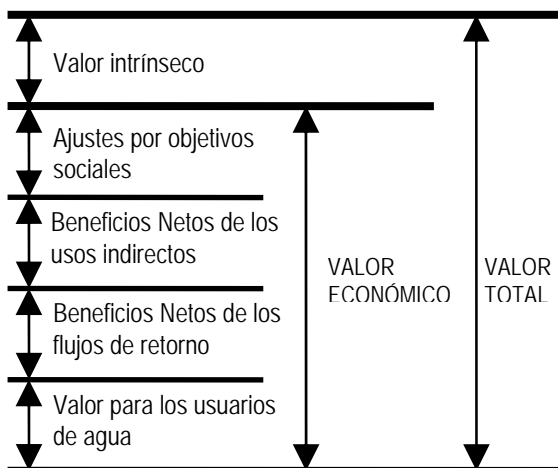
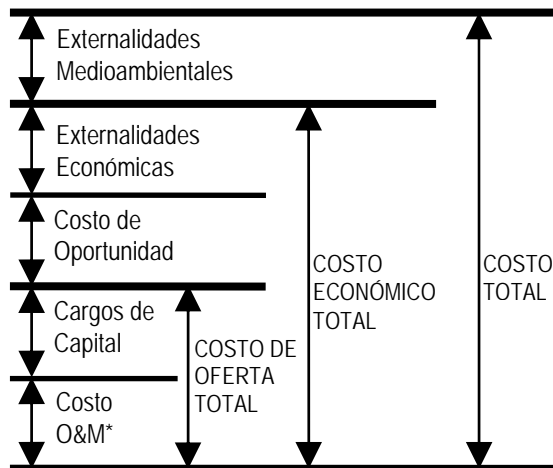


Figura 1. Principios generales para valorar el Agua

Fuente: GWP, 2000



\*O&M = Operación y mantenimiento

Figura 2. Principios generales para costear el Agua

Fuente: GWP, 2000

La recuperación del costo total de parte de los usuarios debería ser el objetivo para todos los usos de agua, a menos que existan razones importantes para no hacerlo. Aunque, en principio, los costos totales deben estimarse y conocerse con propósitos de decisiones de asignación racional y de gestión, no deben cobrarse necesariamente por completo a todos los usuarios. Esto quiere decir que se puede subsidiar a los usuarios más vulnerables. Sin embargo, es bueno recordar que alguien deberá asumir el costo.

Cuando el agua escasea de manera creciente, ya no es una opción factible continuar con la política tradicional de aumentar la oferta. Se requieren conceptos económicos operativos e instrumentos que puedan contribuir a la gestión, limitando la demanda de agua. En este sentido, el uso eficiente de agua se convierte en un recurso por sí mismo. De manera importante, si los cobros por los bienes y servicios reflejan el costo total involucrado, los gerentes estarán en una mejor posición para juzgar en qué momento las demandas de los distintos productos de agua justifican el gasto de recursos de capital escaso para aumentar la oferta (GWP, 2000) <sup>6</sup>

<sup>6</sup> <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsarg/e/fulltext/recuhidr/recuhidr.pdf>

---

## 4. Uso eficiente del agua el ciclo antrópico

**Uso eficiente del agua.** Este término contiene tres aspectos importantes: el **uso**, la **eficiencia** y el **agua**. El uso significa que es susceptible a la intervención humana, a través de alguna actividad que puede ser productiva, recreativa o para su salud y bienestar. La eficiencia tiene implícito el principio de escasez, (el agua dulce es un recurso escaso, finito y limitado) que debe ser bien manejado, de manera equitativa, considerando aspectos socio-económicos y de género.

El uso eficiente del agua implica, entonces, cambiar la manera tradicional de afrontar el incremento de la demanda de recursos, “predecir y abastecer” hacia una gestión estratégica e integral de la demanda de agua, que implica modificar las prácticas y los comportamientos de los diferentes sectores de usuarios del agua, para maximizar el uso de la infraestructura existente, de tal manera que se puedan aplazar las grandes inversiones en el sector y se pueda aumentar la cobertura hacia sectores necesitados y vulnerables, de cara a las metas de desarrollo del milenio, (Millenium Development Goals, MDG).

El uso eficiente del agua plantea varios desafíos, entre ellos, una implicación directa hacia el seguimiento continuo y la evaluación del desempeño en el tiempo. **Medir** es la clave en cualquier acción de uso eficiente del agua. De esta manera, se puede conocer la realidad y se pueden establecer modelos para predecir y planear mejor el futuro, mediante una visión integral.

Además, el uso eficiente del agua plantea que podamos cuantificar el uso del agua y emprender acciones que nos permitan generar un cambio en el comportamiento del uso hacia la eficiencia. Una estrategia metodológica, usando métodos participativos para influenciar los cambios de comportamiento ha sido empleada y evaluada por diferentes instituciones en la campaña mundial WASH, para modificar los comportamientos de higiene y el lavado de manos en los niños. Igualmente muchas empresas de agua en Europa han llevado a cabo campañas para cambiar el comportamiento respecto al uso del agua, promoviendo así, el uso más eficiente. Para influenciar estos cambios de comportamiento se requiere un alto compromiso político para concienciar a las poblaciones y a los diferentes sectores a que implementen buenas prácticas y cambios de actitud y comportamiento. Esta es una tarea que debe continuarse a lo largo del tiempo y debe ser parte integral en cualquier campaña que promueva el uso eficiente del agua.

Al gestionarse eficientemente el agua en el sistema de abastecimiento para consumo humano, se obtienen impactos positivos sobre la producción de aguas residuales, ya que los caudales disminuyen al tiempo que se incrementa la concentración de los contaminantes. Este hecho presenta ventajas importantes para el tratamiento biológico de aguas residuales, puesto que se incrementa la cantidad de sustrato por unidad de volumen, con lo cual los sistemas biológicos mejoran sus tasas de degradación, a la vez

que se economiza espacio y volumen de tratamiento al requerirse sistemas más pequeños.

El uso eficiente del agua trae consigo múltiples beneficios para los diferentes sectores usuarios del agua. Entre estos se destacan: ahorro de dinero por inversiones o por pago de consumo, ahorros en el desarrollo y construcción de nueva infraestructura y un mejor manejo de sequías y cortes de suministro (Dickinson, 2003).

La Figura 3 ilustra las acciones clave a desarrollar en materia de uso eficiente del agua en cada una de las etapas del ciclo antrópico del agua.

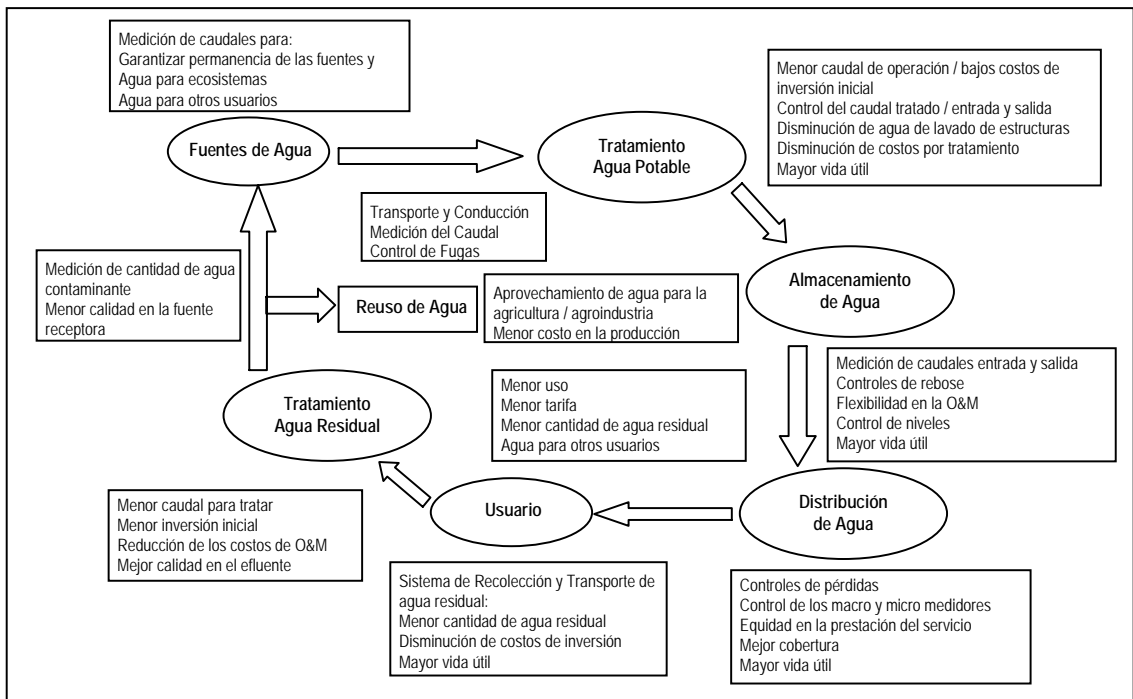


Figura 3. Uso eficiente del agua en el ciclo antrópico

Fuente: Sánchez et. al., 2003

## Conservación del agua

En la literatura se encuentra el término conservación del agua, que la USEPA (1998) define como: cualquier reducción benéfica en las pérdidas de agua, generación de residuos o uso. Es un concepto más limitado porque se centra en la reducción de pérdidas y el uso, y no tanto en el uso eficiente de agua. Además, el término puede generar algunas confusiones, ya que puede ser interpretado como la manera de conservar o preservar agua para el futuro, por ejemplo, en una represa.

---

## 5. Relación entre le demande y el uso eficiente del agua

El uso eficiente del recurso incluye todo tipo de acciones, medidas, prácticas e incentivos, que las compañías de agua pueden implementar u ofrecer para reducir permanentemente el nivel o cambio en el patrón de demanda para un servicio dado (USEPA, 1998). Estas medidas se pueden aplicar durante todo la cadena de abastecimiento y uso del agua (Herbertson, 2003). Todas estas medidas permiten influenciar la demanda de agua como una estrategia integral de largo plazo, para la gestión de los recursos hídricos.

En la Figura 4 se presenta de manera esquemática, un caso hipotético en el cual la gestión de la demanda de agua a través de acciones de uso eficiente influye en la predicción de la demanda en el futuro. También, muestra cómo no habría necesidad de recurrir a sustraer agua del ambiente y a la construcción de nueva infraestructura para almacenar agua y satisfacer la demanda, ya que las acciones de uso eficiente de agua pueden tener el mismo efecto. Este mismo esquema puede aplicarse a diferentes sectores: abastecimiento de agua para ciudades, industria o distritos de riego.

### **Efecto negativo de la proyección de la demanda**

En 1973, se proyectó un gran reservorio de agua en la localidad de Kielder en el Reino Unido, basándose en la predicción de la demanda. El proyecto se terminó de construir en 1982, a un costo de 150 millones de libras esterlinas. Tras una revisión en 1990, se llegó a la conclusión de que el reservorio no era necesario y que existía una sobre capacidad del 94% en el sistema. En este caso la proyección de la demanda fue errada (Herbertson, 2003).

La Figura 4 también muestra la importancia que tiene una buena planeación y predicción de la demanda de agua futura en cualquier sector; la calidad de la información que se utiliza y los valores que se asumen para ciertas variables; y el modelo que se emplea para dichas proyecciones.

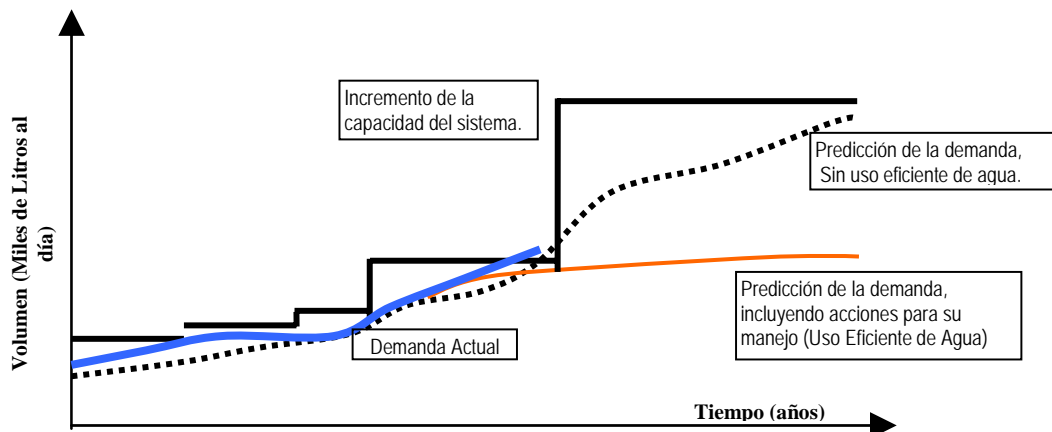


Figura 4. Efecto de las acciones de uso eficiente del agua en el manejo y proyección de la demanda de agua

Fuente: Adaptado de Herbertson, 2003.

Algunos beneficios que se desprenden de la Figura 4 son:

- Reducción del volumen de agua abstraída del ambiente o cuenca hidrográfica; es bastante significativo si la cuenca hidrográfica está en condiciones de escasez o estrés.
- Permite que exista más agua disponible para el ambiente y la conservación de hábitats nativos.
- Se mejora la corriente de los ríos en términos de tiempo y cantidad, lo cual tiene un impacto sobre la calidad o su capacidad autodepuradora, en especial en períodos secos.
- Se reduce el potencial de sobreexplotación de acuíferos y su contaminación.
- Se reduce el volumen de agua residual y por ende, la capacidad necesaria para la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Se reduce la necesidad de energía para la operación de sistemas de bombeo en acueductos, redes de distribución y sistemas de tratamiento y disposición.
- Se aumenta la concentración del contaminante, lo que presenta ventajas importantes para el tratamiento biológico de aguas residuales, ya que se incrementa la cantidad de sustrato por unidad de volumen.

## 6. Uso del agua en diferentes sectores

La Figura 5 muestra que en el contexto mundial, América del Sur y Asia son las regiones que poseen los mayores recursos hídricos, con 12.030 y 13.510 km<sup>3</sup> respectivamente. (Shiklomanov, 1998 y WWDR, 2003).

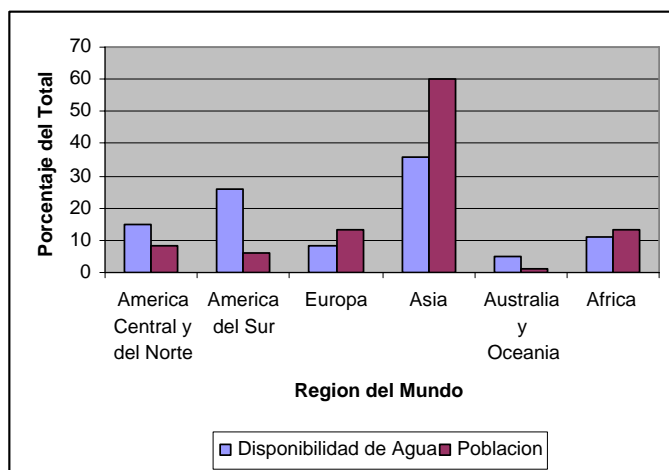


Figura 5. Disponibilidad de agua en el mundo clasificado por regiones y población como porcentaje del total

Fuente: WWAR, 2003; UNESCO-IHP Oficina Regional Latinoamericana

Además, indica que las Américas, Australia y Oceanía tienen la mayor disponibilidad de recurso per cápita.

Considerando que el valor medio de los recursos hídricos mundiales se ha estimado en 42.500 km<sup>3</sup> renovables anualmente, América del Sur dispone de más del 26% del total (Ver Figura 5). La disponibilidad media anual estimada de agua dulce en el año 2000 era del orden de 30.000 m<sup>3</sup> por habitante, con fuertes variaciones en el tiempo y espacio entre los países de la región. Así, para Perú se estimó en 1.548 m<sup>3</sup>/hab/año y para Paraguay, 57.720 m<sup>3</sup>/hab/año (SAMTAC, 2000)

A pesar de la buena disponibilidad del recurso, en los países de América Latina el agua no contabilizada constituye uno de los principales problemas de eficiencia de la mayoría de los servicios de agua potable, ya que una parte importante del agua se pierde, restando posibilidades de acceso al agua potable a una mayor cantidad de población; obstaculizando la optimización de las inversiones en la producción y distribución de agua; generando mayores costos de producción y conducción; y pérdidas de ingresos por el volumen de agua producido pero no facturado (Ver Figura 6). Este hecho demuestra, ante todo, que la posible crisis del agua es una crisis de gestión. Este es uno de los grandes retos que debe afrontar el sector, en los próximos años.

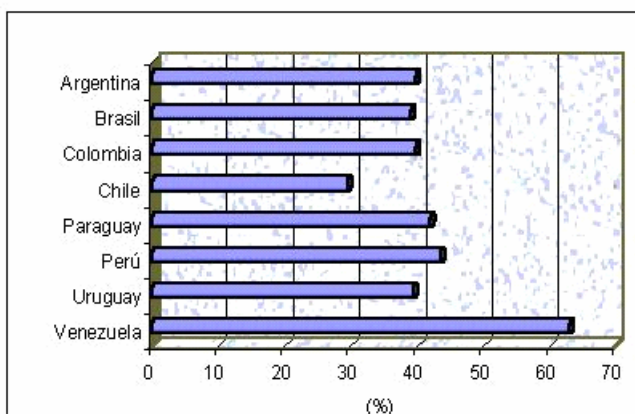


Figura 6. Agua Potable no Contabilizada en algunos países de Latino América (%)

### El Sector de Agua Potable

Las ciudades, los centros urbanos y rurales afrontan diversos problemas relacionados con los recursos de agua tales como: el agotamiento de sus fuentes hídricas, la contaminación de ríos y acuíferos, altos costos de prestación de los servicios por consumo de energía y las distancias a fuentes seguras, y los conflictos entre diferentes usuarios. A pesar de todas estas dificultades, se presentan fugas y pérdidas de agua, se utilizan tecnologías que usan mucha agua, no se reutiliza el recurso aún cuando esto es posible, los sistemas de cobro y tarifas son deficientes y algunas veces no reflejan el costo real de la prestación del servicio, existen conexiones clandestinas e ilegales y hace falta un mayor grado de conciencia por parte de los usuarios. En Colombia, de acuerdo con el marco regulador, los usuarios no deben pagar por la ineficiencia y mala gestión de los entes operadores de los sistemas de abastecimiento de agua. Sin embargo, por promedio, en el país el índice de agua no contabilizada es del 43%, de acuerdo con un estudio realizado en 20 ciudades por la Comisión de Regulación en Agua Potable y Saneamiento (CRA) en el año 2000. CRA, 2002.

Se estima que en una ciudad, por promedio el 71% de la producción total de agua se consume en las casas de habitación, el 12% en la industria, el 15% en el comercio y el 2% en el sector de servicios. Pero esto es claramente un promedio y el porcentaje de consumo doméstico sería más alto donde hay poca industria. Tradicionalmente las acciones de uso eficiente en las ciudades se han orientado hacia: la comunicación y educación, la detección y reparación de fugas, la medición, los sistemas tarifarios y la reglamentación.

**Reglamentación:** en general, los reglamentos para hacer más eficiente el uso del agua son de tipo restrictivo y tienen efecto en el ahorro del líquido; pueden ser de mediano o largo plazo o aplicables sólo durante las épocas de escasez. Normalmente estos últimos requieren una vigilancia muy estricta y por lo tanto, se aplican sólo cuando es realmente necesario. Este es el caso en países en donde la escasez del recurso no se reconoce con facilidad por parte de los diferentes actores políticos o usuarios, debido a la disponibilidad y distribución geográfica del recurso.

---

Sin embargo, al integrar la agenda política internacional sobre la gestión integrada de los recursos hídricos en la agenda nacional de cada país, la reglamentación para el uso eficiente del agua ha ganado espacio y se ve como una estrategia a largo plazo con acciones en diferentes niveles, dependiendo en muchos casos del tamaño de la población. En los Estados Unidos, por ejemplo, a pesar de una alta disponibilidad de agua per capita, los programas de uso eficiente y conservación del agua se vienen trabajando y reglamentando desde hace más de quince años, como una estrategia de planificación integral que ofrece múltiples beneficios. Para ello, la agencia de protección ambiental ha definido guías para la planificación y ofrece herramientas y metodologías para su implementación, control, monitoreo y evaluación en diferentes niveles: básico, intermedio y avanzado, dependiendo del tamaño de la población (USEPA, 1998).

En general la reglamentación y legislación para el uso del agua debe contener aspectos como:

- Quiénes son los responsables institucionales del uso eficiente del agua y conservación del recurso hídrico.
- Regular el uso del agua.
- Reglamentar los estándares de calidad en plomería.
- Guías de planificación o requerimientos para el desarrollo de nueva infraestructura.
- Gestión sostenible de las concesiones de agua.
- Herramientas para realizar balances hídricos (oferta y demanda).
- Normas reglamentando el tratamiento de agua potable y aguas residuales.
- Tecnologías en beneficio de la eficiencia del lado de la demanda

**Balance del sistema, detección y reparación de fugas:** Para la gran mayoría de los sistemas de distribución de agua, las pérdidas es algo que no puede eliminarse completamente. “Siempre habrá un nivel de pérdidas que debe ser tolerado y bien manejado” (Farley y Trow, 2003). Las pérdidas en los sistemas de agua potable se deben principalmente a las fugas en las redes y tomas domiciliarias, y a la imprecisión de la medición o a la ausencia de ella. En otras palabras, a la mala estimación de los consumos, a las tomas clandestinas y al agua no contabilizada que se usa en los servicios municipales, como el riego de áreas verdes o la extinción de incendios.

Para reducir las pérdidas es importante definir un programa de reducción de pérdidas hasta un nivel económico aceptable. Esto implica diferentes acciones:

- Hacer un balance de masas en todo el sistema para tener claridad sobre los tramos con más fugas.
- Reparar las fugas conocidas.
- Hacer un análisis del agua no contabilizada.
- Crear una estrategia para la detección y reparación de fugas, por ejemplo, incluyendo el establecimiento de distritos piloto métricos con sensores automatizados o telemetría.

---

**Gestión de la presión:** A medida que se implementan diferentes acciones o estrategias para estimular el uso eficiente del agua, el consumo per capita de los usuarios bajará y permitirá que el sistema de distribución en general pueda transportar más agua y se aumenten las presiones en la red de distribución. También pueden aumentarse las pérdidas de agua por fugas y daños en las tuberías o juntas. Por estas razones es muy importante contar con un programa de gestión de presiones como parte fundamental de los programas de uso eficiente del agua. Esto puede realizarse a través de la planificación y ubicación estratégica de los tanques de almacenamiento o tanquillas rompe cargas y válvulas reductoras de presión. De acuerdo con Farley y Trow (2003), la relación entre la presión y las pérdidas en el sistema puede ser aproximadamente de uno a uno, como un buen valor inicial. Esto quiere decir que si la presión en un sistema se reduce al 50%, las pérdidas también disminuirán en un valor cercano al 50%. Otra de las ventajas que tiene la gestión de las zonas de presión es que ayuda a racionalizar el consumo de los usuarios. Estas medidas tienen su efecto en el valor promedio de la demanda (Trow, 2003).

**Medición:** permite inducir la reducción del consumo y hacer más justo el cobro. Esto puede resultar costoso desde la etapa de instalación hasta la de mantenimiento, por lo que conviene planear con mucho cuidado la administración de la medición. En caso de que ésta no exista y quiera implementarse, deberá concertarse con la comunidad, para lo cual debe existir un proceso previo de educación. En este aspecto las acciones que pueden tomarse son:

- Medición en las fuentes de agua.
- Lectura y medición de los usuarios.
- Medición de agua al sector público (edificios, zonas verdes, bomberos).
- Análisis de la precisión de lectura de los medidores.
- Programas para revisar, medir, reparar y reemplazar los medidores.

El efecto de la medición puede reflejarse en la demanda pico y promedio. En un estudio experimental realizado en la ciudad de Guaymas (Sonora), México (Ochoa y Maldonado, 1991), para implementar un programa de micro medición como parte del programa de uso eficiente del agua, se logró determinar que la población se clasificaba como clase económica media, por el solo hecho de instalar el micromedidor de consumo de estos usuarios hasta un 50%.

**Sistemas Tarifarios:** las tarifas son un elemento fundamental en los programas de uso eficiente del agua. Según Grisham y Flemming (1989), las tarifas pueden ayudar a ahorrar agua si en su estructura se observan las siguientes condiciones: que reflejen el costo real, que estén relacionadas con los consumos, que los incrementos diferenciales sean grandes para que puedan inducir a ahorrar agua, y que los cambios de tarifas estén acompañados de programas de comunicación y educación.

---

**Comunicación y educación:** Para que todo programa de uso eficiente del agua tenga éxito debe contar con la participación ciudadana, y para ello es indispensable establecer acciones de comunicación y educación. Hay varios medios para comunicar a los usuarios los objetivos, metas y resultados del programa y pueden incluir desde avisos en los recibos de pago, campañas publicitarias en la prensa, radio y televisión, anuncios en la vía pública y sistema de transporte, hasta la distribución de dispositivos ahorradores. A las acciones antes mencionadas se pueden sumar:

- Programas de educación pública.
- Cursos-talleres técnicos, dirigidos a profesionales.
- Establecer comités de expertos para guiar la estrategia de sensibilización.

Se estima que este tipo de programas educativos puede llegar a producir ahorros de un 4 al 5% de la producción total de agua (Grisham y Flemming, 1989).

Durante una investigación realizada en el Millenium Dome, en Londres, donde se había instalado una gran variedad de aparatos sanitarios y dispositivos de bajo consumo, se evaluó el comportamiento de los usuarios ante las diferentes tecnologías y su percepción hacia éstas. Dentro de los resultados sobresalió que las mujeres tienden a lavarse más las manos que los hombres después de ir al baño; una gran aceptación por los inodoros de descarga doble y orinales que no requieren agua; y que poner pequeños avisos, afiches y nombres en los baños, por ejemplo: “los aparatos sanitarios en este baño son una buena manera de ahorrar agua” tuvieron un efecto positivo sobre la conservación del agua y la opinión de los usuarios (Hills y Birks, 2003).

**Campañas de promoción y reemplazo por aparatos eficientes o de bajo consumo.**

Promover incentivos y promociones dirigidas a diferentes grupos de usuarios (doméstico, comercial, etc.) para el cambio de aparatos sanitarios, duchas, aireadores, tecnologías de bajo consumo (lavadoras, lavaplatos, etc.). Este tipo de acciones hace efecto en la demanda promedio y pico del sistema.

**Datos para reflexionar:**

Si en una ciudad de dos millones de habitantes, se llevase a cabo un programa para cambiar los aparatos sanitarios por aparatos de bajo consumo en el sector industrial, comercial, institucional y en la clase social con capacidad de pago, esta sola medida podría ahorrar entre el 8 al 10% del total de agua producida, se produciría menos agua residual y, por lo tanto, habría menos costos de inversión y de operación y mantenimiento en las plantas de tratamiento. Esta reducción permitiría a la ciudad crecer con unos 200 mil habitantes sin tener que buscar una nueva fuente de agua.

---

## Uso eficiente en los hogares

El uso eficiente del agua se puede dar a cualquier nivel, empezando por los hogares. La superintendencia de servicios públicos domiciliarios estima que en Colombia, del gasto diario de agua por persona, el 36% se destina al inodoro y el 31% a la higiene corporal. El lavado de ropas emplea el 14%. El 19% restante se reparte en diversas actividades, tales como el riego de jardines, lavado de automóviles, limpieza de vivienda, actividades de esparcimiento, etc. Para todos estos tipos de usos existen en el mercado diferentes opciones tecnológicas para reducir el uso del recurso.

Los usos del agua en los hogares pueden clasificarse en interiores y exteriores. En aquellos domicilios que cuentan con jardines puede llegar a utilizarse un 50% del agua en el exterior. Algunas medidas para el uso eficiente en los hogares son las siguientes:

- Sanitarios de bajo consumo: pueden ahorrar hasta un 50% de agua por descarga. Utilizan alrededor de 6 a 10 litros.
- Duchas: También existen sistemas o aparatos de bajo consumo que se pueden instalar en la ducha, tales como reductores de flujo o duchas de bajo consumo.
- Llaves de cocina y lavaderos: la reducción del agua se logra empleando aireadores que inyectan aire y aumentan el chorro de agua, incrementando el área de cobertura y mejorando la eficiencia del lavado. También es común encontrar en centros comerciales y otros edificios llaves con válvulas o sensores que solo permiten que salga agua cuando se ponen las manos bajo de ellas.
- Lavadoras: Los ahorros se consiguen utilizando las cargas adecuadas de ropa o con equipos que usan una menor cantidad de agua. Además, la reutilización de agua proveniente de ellas es también factible y puede emplearse para el lavado de pisos en la casa y el patio o para la recirculación hacia los sanitarios.
- Reparación de instalaciones hidráulicas y sanitarias: en el interior de las casas se puede perder mucha agua debido a las roturas y fugas en las tuberías de agua y accesorios hidráulicos y sanitarios. Se estima que un grifo que gotea desperdicia 80 litros de agua por día, equivalente a 2.4 m<sup>3</sup> al mes. Un chorro fino de agua de 1.6 mm de diámetro pierde alrededor de 180 litros de agua al día y un chorro el doble de grande pierde hasta 675 litros de agua diarios.
- Riego de jardines: es preferible hacerlo en horas de poco sol, para evitar la evaporación y para aprovechar mejor la capacidad de absorción del suelo.
- Lavado de automóviles: se recomienda hacerlo con un balde y un trapo húmedo. También es recomendable lavar el carro en lugares en donde se emplean equipos especiales con aire y alta presión, que usan menos agua.

*Fuente: Modificado de Arreguín, 1991.*

---

**Usos interiores:** una indicación para la distribución del uso interior es la siguiente: puede utilizarse hasta un 35% del consumo interior en los inodoros; un 30% en las duchas, un 20% en las lavadoras de ropa, entre un 3–10% en las llaves de lavaderos y lavamanos, y un 5% en los lavaplatos.

**Usos exteriores:** las actividades principales del uso exterior son: riego de jardines, lavado de automóviles, llenado de piscinas, pequeños cultivos en las huertas caseras, limpieza de marraneras, sobre todo en zonas rurales, entre otras.

### **Uso eficiente en las industrias**

En la industria también se puede usar mejor el agua: la maquinaria, los procesos y los servicios accesorios requieren cantidades considerables de agua que se pueden reducir con la incorporación de principios de producción más limpia o uso eficiente de agua (Brown y Caldwell, 1990; Campos et al., 1990). Dependiendo del tipo de industria, los requerimientos de agua en términos de calidad cambian, incluso en el interior de la misma, dependiendo del proceso productivo. Los usos industriales del agua se pueden dividir en tres grandes grupos: transferencia de calor, generación de energía y aplicación a procesos. Arreguín, 1991.

La introducción del principio “quien contamina paga” ha estimulado a la industria a mejorar el uso eficiente del agua. Las principales acciones de uso eficiente del agua son: la recirculación en procesos de producción, reutilización y la reducción del consumo interno. El uso eficiente del agua en la industria contribuye a una producción más limpia. Con los datos se pueden determinar los consumos mensuales, estacionales y medios. La medición sirve para el control de equipos, accesorios, zonas de riego, baños etc. Es la forma de comparar y determinar si las medidas tomadas están siendo efectivas y eficientes. La medición puede aplicarse de tal manera, que se involucre a los trabajadores y usuarios, y sirva también para motivar el uso eficiente de agua. Los beneficios estimados en la industria son: ahorro en energía, optimización de procesos, menos agua residual y, por lo tanto, menos necesidad de capacidad instalada en tratamiento y menor cantidad de agua facturada.

### **Uso eficiente en el sector agrícola**

El uso del agua en la agricultura se destina básicamente al riego y la ganadería, siendo el primero de ellos la actividad económica que requiere mayor cantidad de agua. El uso del agua para el riego alcanza casi el 70% de la demanda total. Sin embargo, la eficiencia resultante es baja pues se ha estimado que es menor al 30% (GWP, 2000). Por esa razón, una gestión eficiente del agua destinada al riego es esencial para lograr la eficiencia global del aprovechamiento del recurso (CEPAL, 1999).

En la agricultura las técnicas de uso eficiente del agua se orientan hacia el mejoramiento de la operación de los sistemas de riego. Las acciones incluyen: la elaboración de

---

programas de cultivo de bajo consumo, el uso óptimo de agua dulce, el monitoreo de las condiciones del suelo y clima, el pronóstico de sequías e inundaciones, implementación de técnicas de riego eficientes y el desarrollo de programas de control de pérdidas de agua, considerando el desarrollo y empleo de estructuras de aforo o medición, y corrección de fugas en las redes de distribución (Sánchez et al., 2003).



*Fotografía 1. Canal de riego con fugas*

En la evaluación de eficiencias sobre el uso del agua en grandes sistemas de riego es relativamente fácil cometer errores, al considerar que toda el agua estimada como pérdida se desperdicia. En el caso del Distrito del Río Mayo, en Sonora (México), se estima que en promedio en los distritos de riego del país se pierde un 40% del agua en la conducción. Es decir, la eficiencia media de conducción es del orden del 60%. No obstante, no todo el 40% del agua se desperdicia, ya que parte va a los acuíferos y puede reutilizarse para algunos cultivos o por usuarios río abajo. Sin embargo, en los distritos costeros, la mayor parte del agua que se pierde va al mar, sin que sea posible su utilización (Palacios, 1991)

70

Existen muchas técnicas de uso eficiente para el riego. Kromm y White (1990), las han clasificado en tres grupos: métodos de campo orientados hacia la retención y distribución del agua; estrategias administrativas, cuyo objetivo es programar el uso de manera eficiente, y las modificaciones o la adaptación de nuevos sistemas de riego.

---

70 [http://www.unesco.org/uy/phi/libros/uso\\_eficiente/palacios.html](http://www.unesco.org/uy/phi/libros/uso_eficiente/palacios.html)

- 
- Métodos de campo: incluyen la construcción de represas en surcos, la nivelación de suelos y la reducción de evaporación con cama de rastrojo.
  - Estrategias administrativas: incluyen el monitoreo de la humedad del suelo, la medición del agua precipitada y la consumida, y la programación de riegos según las necesidades de humedad.
  - Modificaciones y adopciones de nuevos sistemas: se destacan el reemplazo de regaderas con tubería subterránea, la instalación de sistemas de recuperación de colas de agua, el riego por goteo y el intermitente.

### **Uso eficiente del agua en las cuencas**

Al considerarse la cuenca hidrológica como una unidad hídrica integral es en donde se reflejan claramente las necesidades y beneficios, y donde se busca garantizar el agua para los ecosistemas en términos de cantidad y calidad. Algunas medidas pueden implicar ahorros de agua de los distintos usuarios (gente, agricultura, industria, generación de energía y otros usos). En las microcuencas o cuencas se reflejan las acciones de los programas de uso eficiente y se pueden aminorar fuertes riesgos de contaminación o sobre explotación de los recursos (Sánchez et al., 2003).

Por sus características, en las unidades de cuenca se identifica claramente el efecto dominó, a través del cual las acciones de los usuarios en la parte alta de las cuencas, tales como el uso del suelo y la extracción de agua, afectan directamente los intereses de los usuarios río abajo. Generalmente la responsabilidad por la gestión de las cuencas no es de una sola institución, sino que algunas instituciones pueden ser responsables por ciertas partes de la cuenca e incluso de diferentes recursos. Además, los habitantes de las tierras altas de las cuencas no son concientes de los costos (por ejemplo de tratamiento de agua) que debido a sus acciones imponen a las comunidades de las tierras bajas. Collado, 1998.



*Fotografía 2. Deterioro en la cuenca por deforestación y erosión*

---

La competencia generada por los diferentes usos y usuarios del agua plantea el reto de planificar de manera integral el recurso hídrico para el potencial del desarrollo económico y social de cualquier región. Por ejemplo, se debe definir quién es propietario del recurso, quién lo administra, cómo se distribuye, quién hace el seguimiento y control, etc.

El Departamento del Valle del Cauca está ubicado al sur-occidente de Colombia. Es uno de los departamentos con gran potencial económico en la industria papelera, azucarera, textilera, de alimentos, caucho, cemento, y otras actividades. La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC es la autoridad ambiental de esta región y es responsable por la gestión y planificación del recurso hídrico. En el proceso aplicado por la CVC para la administración del recurso hídrico se identifican dos estrategias fundamentales (MAVDT, CVC, GTZ, 2003):

i) **La cuenca como unidad de gestión** y su ordenamiento condujo a diseñar y desarrollar una red de información sobre la oferta y demanda de agua y un procedimiento técnico y jurídico riguroso, para garantizar su adecuada distribución. El procedimiento se inicia con la solicitud del usuario para obtener el derecho a usar el agua; éste se cruza con la información hidrológica de la cuenca; luego se somete a consulta con los usuarios a través de publicaciones de prensa, correspondencia, visitas y encuestas a los predios. Una vez adjudicada la concesión se debe iniciar la construcción de obras hidráulicas que garanticen la derivación del caudal otorgado a cada usuario.

ii) **La participación de los distintos actores sociales para el cuidado y preservación de la fuente**, se ha logrado mediante la creación de las Asociaciones de Usuarios del Agua. Estas se fundamentaron en la organización de asociaciones de productores agrarios. Las Asociaciones de Usuarios del Agua surgen a mediados de los años ochenta como una estrategia de participación y organización frente a la gestión del recurso hídrico en el Valle del Cauca. Actualmente existen 14 asociaciones y su función más importante es la de trabajar por la cuenca de la cual se abastecen y vigilar que la CVC realice los proyectos pactados en cuanto a cantidad de agua, mantenimiento de canales, turnos de riego, obras de reparto, suministro del agua asignada, y descuentos por pago.

### **Uso eficiente en sistemas pequeños y zonas rurales**

En las zonas rurales muchas veces existe una clara demanda de agua para usos productivos a pequeña escala, como: riego, ganadería, procesamiento de productos agropecuarios o micro-empresas. Estos usos productivos generan ingresos para las familias y de esta manera contribuyen a la lucha contra la pobreza. Sin embargo, se ha encontrado que pueden darse dos fenómenos. Por un lado existen sistemas que prohíben el uso múltiple del agua, especialmente para actividades productivas, teniendo un enfoque único y exclusivamente para uso doméstico. Esto no implica directamente que haya

escasez del recurso. En muchos casos se han identificado graves problemas de calidad en el diseño y construcción de estos sistemas de abastecimiento de agua rural y peri-urbanos con grandes presiones de servicio, pérdidas físicas de agua y despilfarro por parte de los usuarios, debido a la falta de micro-medición y al no cobro del servicio. Al superarse estas limitaciones se genera una fuente potencial, que a través de prácticas de uso eficiente de agua permitiría destinar parte del agua ahorrada a actividades productivas sin la necesidad de grandes inversiones en obras físicas (Sánchez et al., 2003). La tabla 1 presenta diversos estudios sobre usos del agua.

Tabla 1. Estudios realizados en usos del agua

Tipo de estudio	Resultados	Investigador
Uso eficiente del agua en comunidades rurales y sistemas pequeños	En Colombia, se investigaron 47 sistemas que atienden 104 localidades en la zona rural de Pereira. El 92% de las fuentes de suministro presentó disminución de cantidad de agua en el tiempo. El 58% de los sistemas demandaban una cantidad de agua mayor o igual a la capacidad de la fuente. La dotación bruta registrada fue 37 l/h/d y 5060 l/h/d, y el 59% derivan más de 400 l/h/d	Cinara EAAP, 1997
Evaluación participativa en 40 sistemas de agua en Ecuador	Se encontró que en un 55% de las localidades la comunidad se quejaba por problemas de cantidad de agua y discontinuidad del servicio. En el mismo estudio, se detectó que la mitad de las microcuencas abastecedoras de los sistemas estaban en una situación crítica, lo que afectaba la capacidad de las fuentes en época de verano. El 18% de los sistemas evaluados demandaban una cantidad de agua mayor o igual a la capacidad de la fuente y la dotación bruta era entre 50 y 600 l/h/d con un promedio de 195 l/h/d. El 20% de las fuentes ya no suministraban el agua requerida por el sistema.	Visscher et all, 1996

---

Evaluación participativa en 15 sistemas de agua en Bolivia.	El 73% de las microcuencas presentaban disminución de su capacidad y el 60% de los usuarios manifestaba que la falta de agua en la fuente era uno de los principales problemas del sistema. En este estudio también se indicó que en el 60 % de los sistemas evaluados, la demanda de agua era mayor o igual a la capacidad de la fuente y la cantidad de agua por usuario entregada por el sistema era superior a las guías del diseño.	MVSB, Cinara, IRC, PNUD – BM, 1997
---	--	------------------------------------

---

## **7. Problemas encontrados en el uso eficiente del agua**

Los problemas relacionados con el desarrollo de estrategias en uso eficiente del agua son de diferente índole. Existe debilidad en la conceptualización sobre la gestión integrada de los recursos hídricos. Tradicionalmente se ha considerado su gestión con una visión sectorial, ha faltado interdisciplinariedad en el desarrollo de los programas y relaciones intersectoriales. Por otra parte, hay limitaciones para comprender el ciclo antrópico del agua y existe una visión parcializada hacia los costos de los diferentes usuarios. Por ejemplo, en las empresas prestadoras de servicios públicos de abastecimiento de agua, el uso eficiente del agua se ha visto como un obstáculo para la generación de ingresos vía el consumo de agua de los usuarios. Por tanto, se ha considerado como un factor en la disminución de la facturación, sin considerar los demás beneficios involucrados en el uso eficiente del recurso, como es la disminución de las aguas residuales, disminución de insumos, gastos operacionales, equidad de la prestación del servicio etc.

Cuando se implementan los programas de uso eficiente del agua, no se toman en cuenta los patrones culturales relacionados con las prácticas tradicionales de uso y se consideran acciones puntuales y no procesos continuos a través del tiempo. Además, no se definen indicadores de fácil verificación y seguimiento, en especial en los sistemas de agua pequeños. La falta de información es un problema común y normalmente es el punto de partida cuando se implementan acciones de uso eficiente.

En los países en desarrollo ha faltado más investigación, existe debilidad en la formación de capacidades en esta materia a diferente nivel, existen pocos programas de capacitación, los programas de estudios académicos no incluyen estos temas y hay poca experiencia de consultores en desarrollo de proyectos en el uso eficiente del agua. Los sistemas administrados por las comunidades adolecen de programas de educación comunitaria o ciudadana orientada hacia una mejor gestión del agua.

En los marcos legales no se ha definido claramente el papel del Estado en la gestión del agua, que brinde pautas de funcionamiento, derechos y obligaciones de cada uno de sus usuarios o partes. Los marcos legales no aseguran el cumplimiento de principios básicos en cuanto a equidad, eficiencia, sostenibilidad ambiental, resolución de conflictos y prestación de servicios.

---

---

## 8. Estrategias para el uso eficiente del agua

Para encarar el uso eficiente del agua se requiere desarrollar una estrategia que incluya trabajo progresivo en divulgación de información, desarrollo conceptual e investigación a diferentes niveles. Además, se requiere trabajo en equipo entre organizaciones prestadoras de servicios, usuarios, instituciones de investigación y desarrollo, entes financiadores y ONGs, en donde se suministren elementos conceptuales, se identifiquen casos exitosos y el personal clave que trabaja en el desarrollo de proyectos, así como el desarrollo de investigaciones con mecanismos de divulgación para quienes trabajan en este campo. La Tabla 1 presenta cuatro estrategias diferentes para un uso más eficiente del agua. Pero en la práctica es importante combinar estas estrategias para tener mejores resultados. Las estrategias y las acciones se sintetizan a continuación:

Tabla 2. Estrategias para el uso eficiente del agua

<ul style="list-style-type: none"><li>• Reciclar el agua dentro del sistema (sobre todo en la industria).</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Reutilización del agua para un segundo uso como el riego o la descarga de aparatos sanitarios.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Economizar el agua estableciendo un precio que pueda influenciar la demanda o a través de campañas educativas tendientes a disminuir el uso por parte de los usuarios.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Empleo de criterios de eficiencia y educación, para reducir el desperdicio por fugas, sistemas de baja eficiencia o negligencia de los usuarios</li></ul>

Fuente: Adaptado de Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos. Comisión Europea, 1999.

Para todas estas estrategias se necesita tener la información clave que se debe considerar para implementar alguna de estas estrategias. La Tabla 3 presenta una serie de actividades necesarias para desarrollar la base de datos para establecer las diferentes estrategias.

Tabla 3. Elementos clave para desarrollar estrategias para el uso eficiente del agua

<ul style="list-style-type: none"><li>• Estudiar los usos y las demandas potenciales en función de las condiciones culturales, sociales y modos de producción.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Incorporar y desarrollar estrategias de producción más limpia en los diferentes sectores de usuarios del agua.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Medición y control de los consumos.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Medición y control de las pérdidas de agua.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Construcción de escenarios para los sistemas de agua según las demandas futuras de agua potable y agua residual.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Estudiar las descargas de aguas residuales por los usuarios.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Estudiar la reutilización del agua residual o su impacto ambiental sobre la descarga o fuentes superficiales.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigar el suministro de equipos e instrumentos para la recolección y almacenamiento de información sobre la situación del agua en los sistemas.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigar las necesidades de capacitación formal y no formal para el fortalecimiento de</li></ul>

capacidades en uso eficiente del agua.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suministrar información actualizada y de buena calidad a los diferentes sectores de usuarios.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimar económicamente los beneficios y su impacto en las inversiones y la eficiencia de las empresas prestadoras de servicios.</li> </ul>

*Fuente: Adaptado de Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos. Comisión Europea, 1999.*

En la Tabla 4 se hace una síntesis de las diferentes acciones que pueden implementarse para el uso eficiente del agua.

Tabla 4. Acciones para el uso eficiente del agua

<b>Usuario</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Ejemplos</b>
Hogares	Reducción de la demanda interior	Instalar equipo de bajo consumo (inodoros, duchas, lavadoras de bajo consumo). Mantenimiento de llaves en las casas.
	Reducción de la demanda exterior	Riego eficiente de jardines. Manejo de piscinas. Uso de plantas nativas.
Industria	Recirculación	Sistema de enfriamiento. Sistemas de lavado.
	Reutilización	Purificación de agua. Segunda red para agua tratada para otros usos
	Reducción del consumo	Optimización de procesos (lavado, producción más limpia etc.). Optimización de uso de agua para zonas verdes.
Ciudad	Reducción por	Programas de educación escolar e institucional.
	Reducción por reparación	Detección y reparación de fugas (distritos pitométricos).
	Reducción por medición	Auditorias de agua. Programas de macro y micro-medición.
	Reducción por	Tarifas escalonadas.
	Reducción por reglamentación	Restricción en el uso, definición de metas para reducción de consumos, incentivos para el ahorro, etc.

---

Agricultura	De campo	Reducción de evapotranspiración (guardar en el subsuelo, uso del rastrojo). Mejorar la infiltración (nivelación de tierras, compactación de surcos).
	Administrativas	Programación de riegos según necesidad (monitoreo de humedad). Riego limitado favoreciendo cultivos de bajo consumo.
	De sistemas	Reemplazo de regaderas por tuberías. Sistema de recuperación de colas. Reducción de área regada. Riego por goteo.

Fuente: <http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/fulltext/repind48/uso/uso.html>

---

---

## 9. Aspectos institucionales y legales

De acuerdo con GWP (2000), las estrategias generales para la región de América Latina en materia de agua que permitan pasar de la visión a la acción deben considerar que la asignación de los recursos hídricos entre sus diversos usos, se debe realizar basándose en criterios de eficiencia, considerando las condiciones socioeconómicas y las disponibilidades de agua. Las acciones recomendadas por GWP son:

- Fortalecer las instituciones públicas con funciones claramente definidas y capacidades técnicas y administrativas adecuadas para otorgar derechos de uso basados en la disponibilidad del agua.
- Implementar instancias y mecanismos transparentes para la prevención, resolución y arbitraje de conflictos entre los usos del agua y sus usuarios.
- Fomentar estrategias de gestión de la demanda.
- Desarrollar programas para incrementar la eficiencia del aprovechamiento y uso del agua, incorporando un uso eficiente y conjunto de las aguas superficiales y subterráneas.
- Evaluar y desarrollar el potencial hidroenergético de la región en el momento oportuno, preservando el uso múltiple del recurso agua.

La falta de valoración económica del agua, y muy frecuentemente su inadecuada valoración social, promueve, por una parte, el uso ineficiente que estimula el derroche; por la otra, situaciones de escasez o falta de servicios para importantes porciones de la población, y un significativo deterioro de la calidad del agua. Se visualiza la necesidad de una adecuada valoración del agua para garantizar mecanismos de solidaridad social y la implementación de un marco normativo que establezca precios e incentivos, que aseguren el acceso universal a los servicios de agua. Por lo tanto, las estrategias consideradas son: asignación del agua, precios y tarifas, acceso universal a los servicios de agua, e inversión y operación de la infraestructura (GWP, 2000).

El fortalecimiento de las capacidades debe abordarse como un proceso sostenible y, por lo tanto, sistemático, continuo y con una activa participación de todos los sectores de la sociedad. Esto implica incorporar el valor económico, social y ambiental del agua desde los primeros niveles de enseñanza elemental, hasta los estudios de postgrado en los ámbitos universitarios. Esta actividad formal debe completarse con educación no formal, cuyo objetivo sea la protección y preservación de los recursos hídricos.

A su vez, resulta imprescindible realizar una evaluación sistemática de los recursos hídricos, con el objeto de conocer su disponibilidad en cantidad, calidad y oportunidad. Para esto es necesario mantener y fortalecer las redes existentes de observación de las variables ambientales. Esta actividad deberá complementarse con una reorganización de los sistemas de información hídrica, de manera que los procesos de toma de decisión se basen en información más fidedigna y actualizada sobre el estado de los recursos hídricos y los recursos naturales asociados (GWP, 2000).

---

Además es necesario poner énfasis en:

**La educación de los usuarios:** es necesario profundizar la educación formal y no formal de una nueva sociedad comprometida con el desarrollo de hábitos de consumo, basados en la conservación del agua y en una cultura de la preservación de su calidad en todos los niveles.

**La investigación y desarrollo:** la aplicación de tecnologías sostenibles que adecuen los patrones de uso a criterios de sostenibilidad y costos accesibles, constituyen requisitos insoslayables para alcanzar los objetivos de la visión. Ello implica la opción de medidas que satisfagan tal requerimiento, con el aprovechamiento óptimo de los recursos disponibles.

**La información hídrica:** el conocimiento y la información hídrica es una responsabilidad del Estado que no puede ser declinada. Desde esta óptica se procura generar mecanismos de evaluación sistemática de los recursos hídricos disponibles y sistemas de información adecuados.

**La gestión integrada de los recursos hídricos requiere instituciones adecuadas que posibiliten la continuidad de los procesos de cambio y de su fortalecimiento. Los lineamientos generales son los siguientes:**

- Administración de los recursos hídricos con instituciones que representen a más de un sector usuario del agua.
- Coordinación intersectorial.
- Fortalecimiento de la estructura institucional.
- Crear y fortalecer instancias de regulación y control eficientes, con estabilidad, independencia, competencia y representatividad suficientes.
- Facilitar y promover la participación de los usuarios.

**Marco legal:** se evidencia la necesidad de diseñar y desarrollar marcos legales que definan el papel del Estado en la gestión del agua y brinde pautas de funcionamiento, derechos y obligaciones de cada uno de los usuarios. El marco legal debe asegurar el cumplimiento de principios básicos de equidad, eficiencia, y sostenibilidad ambiental; promoviendo instrumentos reguladores que incentiven comportamientos eficientes en la operación de los servicios y el uso del agua por los diferentes usuarios. Todo eso debe ir acompañado de la participación de los usuarios en el proceso de toma de decisiones.

---

## 10. Perspectivas

Hay buenas perspectivas para promover el uso eficiente del agua. Ya hay experiencias en diferentes países donde se han obtenido buenos resultados. Estos programas muestran que el uso eficiente del agua es un recurso en sí mismo que está disponible para más personas. El uso eficiente es una necesidad para la sostenibilidad de los recursos hídricos y tiene impactos sobre el agua para los ecosistemas y el agua para usuarios río abajo. Da respuesta a los principios de Dublín en el sentido que el agua es un recurso finito, que debe ser valorado económica, social y ambientalmente. El uso eficiente del agua da respuesta a criterios de eficiencia e incorpora conceptos de producción más limpia. El análisis debe considerar el agua como un sistema dentro del ciclo antrópico, identificando beneficios económicos, sociales y ambientales. Existen temas prioritarios por lo cual es necesario avanzar en este concepto: 1) impactos sobre las fuentes de agua en términos de calidad y cantidad; 2) impactos esperados en la salud y en los asentamientos humanos ubicados río abajo de la captación y los puntos de descarga de agua residual; 3) disminución de la cantidad de agua extraída de las fuentes y reducción de las cargas contaminantes; 4) reutilización o recirculación de las aguas residuales; 5) eficiencia de los costos de operación y mantenimiento de sistemas de agua, incluyendo plantas de agua potable y agua residual; 6) eficiencia en los diferentes sectores de usuarios, en especial el del sector agrícola; 7) identificación de patrones de uso y demanda en función de variables sociales, económicas y culturales y 8) fortalecimiento de capacidades, suministro de información y desarrollo de investigación para los diferentes sectores usuarios del agua. Finalmente se busca que los distintos usuarios adopten el principio de “hacer más con menos agua” para garantizar la sostenibilidad.

---

---

## 11. Estudios de casos

### El Caso de Ciudad de México<sup>8</sup>

El área metropolitana de Ciudad de México es un claro ejemplo de los desafíos que el abastecimiento de agua debe enfrentar ante más de 20 millones de habitantes. La Ciudad de México cuenta con un área urbanizada de 1.300 Km<sup>2</sup> y una concentración del 45% de las actividades comerciales, industriales y de servicios.

El abastecimiento total del valle de México era aproximadamente de 62 m<sup>3</sup>/s, de los cuales 35 m<sup>3</sup>/s eran asignados para el Distrito Federal (ciudad de México) y 27m<sup>3</sup>/s se destinaban al resto de las áreas metropolitanas.

Existen tres fuentes principales de abastecimiento: la más pequeña abastece el 2% del volumen total de agua y corresponde básicamente a nacimientos superficiales locales; más de 1.100 pozos abastecen el 66% del agua en toda el área metropolitana; la tercera fuente corresponde a las cuencas de los ríos y lagos Lerma y Cutzumala, localizados a 60 Km y 127 Km de distancia de la ciudad. El transvase de las cuencas implica el transporte y bombeo de agua por canales y líneas de conducción a través de montañas de 1.000 metros de altura, con un gran costo de electricidad y plantas de tratamiento. Luego, 12.000 Km. de redes primarias y secundarias distribuyen el agua a toda la ciudad de México, para abastecer aproximadamente a 1.697.000 usuarios. Además se abastece a grandes usuarios que cuentan con concesiones de agua subterránea. El consumo per capita estimado era de 350 litros/habitante/día incluyendo pérdidas en el sistema.

Se estimaba que las pérdidas de agua en el Distrito Federal constituían un 37% del total de agua suministrada, principalmente por fugas en las tuberías de la red de distribución, sin incluir las pérdidas internas en las propiedades. Las redes de distribución han tenido un mantenimiento inadecuado por años. Sumado a esto está la edad y obsolescencia de las tuberías, deterioradas por fenómenos de corrosión, asentamientos continuos del nivel del terreno, fallas tectónicas y temblores, además del tráfico pesado y las conexiones ilegales.

La ciudad no tiene acceso a fuentes alternas de agua que puedan aprovecharse a un costo razonable. A manera de ejemplo, existía un proyecto para importar agua adicional con una caudal de 5 m<sup>3</sup>/s, con un costo estimado de un millón de pesos mexicanos por cada metro cúbico de agua a ser transportado por segundo.

La mejor estrategia identificada era ahorrar agua y prevenir las pérdidas de agua. La sensibilización y participación colectiva e individual de los consumidores es tan importante como la recuperación del agua no contabilizada.

---

<sup>8</sup> <http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/ReportSeries/IETCRep9/4.paper-H/4-H-chau1.asp>

---

Se estableció una agencia autónoma para la gestión del programa, que evitara la influencia de varias agencias del gobierno. Las principales estrategias del programa eran: a) promoción del uso eficiente del agua a través de la facturación del consumo medido, y b) mejoramiento de la infraestructura y reducción de pérdidas de agua por control de fugas. Para la implementación del proyecto, se firmaron contratos con varias firmas, para utilizar su experticia y lo último en tecnología para los servicios de abastecimiento de agua.

El proyecto consistió de tres etapas consecutivas. En la primera etapa se realizó una actualización de los datos de registros de los usuarios, como conexiones y mapas de las empresas, así como la instalación de medidores. En la segunda etapa se inició la facturación, basándose en las lecturas bimensuales de los medidores y se introdujo un nuevo sistema de atención al cliente. En la tercera etapa se empezó un programa de control de fugas y mejoramiento de las líneas principales de distribución de agua y conexiones.

Con todos estos esfuerzos, la Ciudad de México pudo obtener 500 litros/segundo sin necesidad de recurrir al desarrollo de nuevas y remotas fuentes de agua. El costo del agua ahorrada se estima en casi la mitad del costo de la implementación de nuevas fuentes de agua. La sensibilización al público sobre el uso eficiente del agua se extendió, dando lugar a una nueva "cultura del agua" a través del proyecto.

El gobierno de México a través de la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales – SEMARNAT y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua – IMTA, entre otros, está realizando el Programa de Uso Eficiente y Racional del Agua – PUERA, al que se puede acceder en el sitio Web <http://www.puera.gob.mx/>

En este sitio Web se puede encontrar una metodología para realizar auditorías de agua y monitorear el desempeño de las empresas e instituciones que participan en el programa PUERA. La metodología pretende que las instituciones participantes en el programa puedan: conocer el edificio y sus instalaciones hidráulicas, medir los consumos de dotación de agua, llenar los formatos de monitoreo del programa, elaborar diagnóstico y programa de ahorro de agua, establecer acciones de mantenimiento y supervisión, diseñar y efectuar campañas de ahorro de agua y, rehabilitación de instalaciones y dispositivos de ahorro de agua.

### **Distrito Metropolitano de Agua del sur de California: programa de conservación de agua**

El Distrito Metropolitano de Agua es el principal abastecedor de agua para el sur de California. El Distrito importa agua para sus 26 agencias de agua asociadas desde el río Colorado y el norte de California, abasteciendo el 60% de las necesidades de agua de una población de más de 17 millones de habitantes. Al reconocer el incremento de la demanda y las limitaciones para su abastecimiento, el distrito dio una ayuda significativa en el

---

ámbito local, para desarrollar un abastecimiento de agua más confiable a través de la conservación y reutilización del agua, y el tratamiento de aguas subterráneas. Desde su inicio a finales de los años ochenta, el distrito de agua ha invertido US \$155 millones solamente en programas de uso eficiente de agua.

El Distrito Metropolitano de Agua da apoyo financiero para los programas de uso eficiente de agua de dos formas, ya sea pagando a las agencias locales el 50% del costo del proyecto de uso eficiente de agua, o US\$ 154 por cada 1.233,5 m<sup>3</sup> de agua ahorrada. Los proyectos por lo general se ejecutan en asociación con agencias del distrito metropolitano, incluyendo a algunos proveedores y a otras empresas. Los proyectos deben directa o indirectamente reducir la demanda de agua potable para el distrito metropolitano. Ejemplos de esto incluyen educación y capacitación, investigación y apoyo para nuevas iniciativas legislativas o mejoramiento de los estándares de eficiencia de los accesorios.

Una de las grandes iniciativas ha sido el cambio de aparatos sanitarios. Gracias a agencias locales en toda el área, más de dos millones de aparatos sanitarios de antes de 1992 han sido reemplazados por aparatos nuevos de alta eficiencia. Otros esfuerzos han incluido investigación de campo sobre el uso eficiente de agua, mejoramiento de equipos de riego, distribución de nuevas duchas de alta eficiencia, descuentos por la compra de lavadoras de alta eficiencia e investigaciones en el comportamiento de aparatos sanitarios y las tasas de fugas.

Hasta el 2001, los ahorros de agua resultado de los programas de uso eficiente del Distrito Metropolitano se estimaban en 81.411 millones de m<sup>3</sup> al año o 223.000 m<sup>3</sup> diarios. Estos ahorros se debieron, en gran parte, al hecho que muchos residentes de varios municipios reemplazaron más de dos millones de baños ineficientes por modelos nuevos con consumos de 6 litros por descarga. El programa de crédito para la conservación tuvo como resultado la distribución de 3.000.000 duchas de alta eficiencia y 200.000 aireadores para grifos. Los oficiales locales en algunas áreas investigaron alrededor de 600.000 viviendas para recolectar información sobre el uso del agua y realizaron 2.000 auditorías en grandes terrenos de irrigación. Adicionalmente, los oficiales realizaron 1.000 investigaciones sobre el uso del agua en el sector comercial. Los esfuerzos del distrito metropolitano y sus agencias asociadas han hecho que muchos consumidores vean sus agencias de agua locales como un recurso para encontrar soluciones a sus problemas de uso excesivo del agua. El distrito metropolitano cuenta con los esfuerzos de ahorro de agua, para continuar reduciendo la demanda en el futuro.

Si desea mayor información sobre este caso puede consultar en: Metropolitan Water District, Southern California,  
<http://www.mwd.dst.ca.us/mwdh2o/pages/conserv/conserv01.html> (información en inglés).

---

Caso tomado de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América: United States Environmental Protection Agency – USEPA. Cases in Water Conservation: How Efficiency Programs Help Water Utilities Save Water and Avoid Costs. Office of Water. EPA832-B-02-003. July 2002 <http://www.epa.gov/owm/water-efficiency/index.htm>

### **Ciudad de Nueva York: la conservación como fuente de agua**

La infraestructura de la ciudad de Nueva York incluye más de 9.880 millas (15.808 Km) de tuberías de agua y más de 10.300 millas (16.480 Km) de líneas para aguas residuales. A mediados de los años setenta, el incremento de la demanda de agua resultó en que la infraestructura de agua potable excedió repetidamente los niveles de seguridad. En 1990, tres de las plantas de tratamiento de aguas residuales excedieron los caudales permitidos. Las tarifas de agua potable y aguas residuales se duplicaron entre 1985 y 1993 debido al costo para cumplir con las normas federales (incluyendo la prohibición de descargar lodos del alcantarillado en el océano), la finalización de los subsidios por parte del presupuesto general de la ciudad a los sistemas de agua y alcantarillado, y las reducciones del financiamiento federal para proyectos de control de contaminación. La ciudad enfrentó la necesidad de proyectos costosos para infraestructura relacionada con el agua.

En 1992, la ciudad realizó un análisis tendiente a evitar costos de las alternativas de abastecimiento disponibles. Este estudio comparó los costos de abastecimiento actuales con los costos de un programa para el cambio de aparatos sanitarios. Al final, la estrategia de conservación ofrecía la mejor opción económica.

A principios de 1985, Nueva York implementó una serie de iniciativas tendientes a la conservación, incluyendo, educación, medición (desde 1985-hoy), detección de fugas (desde 1981-hoy) y la regulación de los usos del agua. Por ejemplo, la ciudad comenzó con la detección de fugas mediante un sonar computarizado, de todas las tuberías principales de la ciudad, y empleó un programa avanzado para el monitoreo de caudales, para ayudar a la detección de fugas en alcantarillas principales, que permitió que las plantas de tratamiento de aguas residuales funcionaran en toda su capacidad. Entre 1992 y 1995, la ciudad instaló cubiertas de cierre magnético en los hidrantes, para evitar que los residentes los manipularan durante el verano. Éstos aun se emplean cuando es necesario.

En 1991 se dio comienzo a un programa para instalar micromedidores en las residencias que no contaban con ellos. La ciudad también inició un estudio sobre la eficiencia del agua, puerta a puerta con los residentes de las viviendas, que incluía información educativa, duchas y aireadores gratis y una inspección gratis para la detección de fugas internas. El programa de Nueva York para reemplazar aparatos sanitarios por baños de alta eficiencia empleando seis litros por descarga es un ejemplo de gestión de la demanda de agua muy impresionante. El objetivo del programa fue cambiar más de un millón de aparatos sanitarios en un período de tres años (1994 a 1997). Los propietarios de casas,

---

edificios de apartamentos y comerciales recibieron descuentos entre US\$ 150 a 240 por baño.

En sus primeros años, el programa de detección de fugas logró ahorrar de 114 mil a 190 mil m<sup>3</sup> por día y aun continúa ayudando a la reducción de pérdidas. En 1996, la detección de fugas y los esfuerzos de reparación ahorraron aproximadamente 41 mil m<sup>3</sup> de agua diarios. Los ahorros por la parte de medición total fueron más de 760 mil m<sup>3</sup>/día, a un costo de 150 millones de dólares. La ciudad de Nueva York realizó más de 200.000 inspecciones a viviendas, lo que resultó en la eliminación de más de 15 mil m<sup>3</sup>/día en fugas. La ciudad también logró reemplazar 1.3 millones de sanitarios ineficientes entre marzo de 1994 y abril de 1997, ahorrando un estimado entre 260 mil – 300 mil m<sup>3</sup> diarios. Los consumidores percibieron un ahorro entre el 20-40% en la facturación total de agua potable y aguas residuales. En total, el programa de uso eficiente de agua en la ciudad de Nueva York logró bajar el uso per cápita del agua de 741 litros por día en 1991, a 635 litros por día en 1998.

Para mayor información (en inglés), ver: U.S. Environmental Protection Agency, "Regional Approaches to Efficient Water Uses: Tales from the Trenches," Cleaner Water through Conservation (1998), <http://www.epa.gov/OW/you/chap4.html> y New York City Department of Environmental Protection Web site, <http://www.nyc.gov/html/dep/html/about.html>

Caso tomado de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América: United States Environmental Protection Agency – USEPA. Cases in Water Conservation: How Efficiency Programs Help Water Utilities Save Water and Avoid Costs. Office of Water. EPA832-B-02-003. July 2002 <http://www.epa.gov/owm/water-efficiency/index.htm>

### **Experiencias de buena gestión del agua en España**

En 1995 había en España 11 millones de ciudadanos con restricciones diarias de agua. En esos años también hubo manifestaciones y enfrentamientos entre regiones, siendo el motivo de disputa el agua. En aquellos años toda la discusión giraba alrededor de cómo construir más pantanos, qué trasvases hacer, de dónde sacar los presupuestos millonarios que hacían falta para hacerlo. Además se daba una triple paradoja: España era el tercer país del mundo en consumo de agua por habitante, había poca agua y su costo era muy bajo.

Con el proyecto Zaragoza (ciudad ahorradora de agua), la Fundación Ecología y Desarrollo quería demostrar, que era posible resolver los problemas de escasez de agua con otro enfoque más barato, más ecológico, más rápido y sin enfrentamientos sociales: ahorrando agua y aumentando la eficiencia en su uso. La finalidad del proyecto era promover una nueva cultura del agua, con una gestión racional de ese recurso natural limitado e imprescindible para la vida. Dicho objetivo se concretó a través del ahorro de 1.000 millones de litros de agua en usos domésticos para la ciudad de Zaragoza en el plazo de un año.

---

El proyecto tuvo como punto de partida para la consecución de este objetivo fomentar entre los consumidores la demanda de tecnologías ahorradoras de agua, estimulando el mercado de éstas tecnología con una adecuada formación e información a los profesionales del sector.

Dentro de los principales resultados se puede destacar que se han ahorrado 1.176 millones de litros de agua en usos domésticos, un 17,6% más de los planteados como objetivo inicial, lo que equivale al 5,6% del consumo doméstico anual de la ciudad. Antes de comenzar la campaña, un tercio de los hogares utilizaba alguna medida de ahorro. Al finalizar, ya lo hacían dos de cada tres hogares. Participaron en la campaña 150 entidades de diferente naturaleza, en las que se destaca: el 69% de los centros de educación que han apoyado el ahorro de agua: 474 profesores y 70.000 alumnos pertenecientes a 183 centros escolares; 66 empresas vinculadas directamente con la eficiencia del agua que colaboraron en el proyecto.

Antes de comenzar la campaña casi un 60% de los ciudadanos no conocía ninguna medida de ahorro de agua. Una vez finalizada, el desconocimiento de estas medidas se redujo a un 28%. El 82,3% de los zaragozanos manifiesta una buena opinión de la campaña. El proyecto ha sido eficiente en sí mismo.

Para mayor información sobre este proyecto, visite la página Web de la Fundación ECODES: <http://www.ecodes.org/agua/fresumen.htm>

Dentro del marco de trabajo en uso eficiente de agua en España, la Fundación WWF/Adena publicó un informe que recoge las alternativas al Plan Hidrológico Nacional – PHN, basado en seguir aumentando la oferta de agua mediante la construcción de más embalses y trasvases. El informe sobre la buena gestión del agua, experiencias y alternativas al PHN analiza 27 casos en España y 12 en el resto del mundo, que demuestran la viabilidad de un modelo de gestión del agua, respetuoso con el entorno, menos costoso económicamente y socialmente justo.

El informe destaca datos concretos de las experiencias de buena gestión en Puertollano, Las Tablas de Daimiel, Madrid, Alcalá de Henares, Zaragoza, Barcelona, Calvià en Mallorca, Valencia, Alicante, Mula, Murcia, Almería, Costa del Sol, Sevilla, Bahía de Cádiz y las Islas Canarias (Hierro, Lanzarote, Gran Canaria, Tenerife), que deberían extenderse por todo el ámbito nacional. Abarca aspectos de uso urbano y de la industria, y hace mucho hincapié en la agricultura, que consume más del 80% del agua en España.

Existe una serie de experiencias de diferentes políticas de ahorro, regulación, control, intercambio y oferta local de agua, cuya aplicación combinada en España puede hacer innecesaria la construcción de nuevas grandes infraestructuras hidráulicas. A continuación se citan algunos de estos casos, ejemplos del uso eficiente del agua:

- Mercado del agua; Alcalá de Henares y la Mancomunidad de Regantes del Río Sorbe firmaron un acuerdo sobre la posible compra de 20 Hm<sup>3</sup> (1 Hm<sup>3</sup> corresponde

- 
- a 1.000 millones de litros) para el uso urbano de 300.000 personas, evitando así la construcción de un embalse en la zona de turismo rural del Río Sorbe.
- Desalinización para consumo urbano, Murcia. Esta desalinizadora proporciona 42 Hm<sup>3</sup> al año para más de 1.500.000 habitantes de 76 municipios de la provincia, que en época estival superan los 2,5 millones.
  - Reutilización de aguas depuradas en la agricultura en las Islas Canarias y para regar campos de golf en Matalascañas (Huelva).
  - Ahorro de agua de regadío, en Mula (Murcia): reducción del 14% del consumo por hectárea y un 95% de las pérdidas de agua por transporte, por un paquete de medidas tecnológicas: un “banco”, “cajero” y “libreta” del agua, con los que los agricultores conocen el consumo y el gasto al momento y automatización del riego y fertilización, en cada parcela individual.
  - Mejoras de la red de distribución: el consumo de agua en Barcelona bajó en 2001 a los niveles de 1973. Con motivo de la sequía de los años noventa, se pusieron en marcha diversas medidas de ahorro de agua, como mejoras en las redes de distribución y sustitución de instalaciones, lográndose una reducción del 8%, especialmente en la industria y en los usos públicos.

Para mayor información, ver <http://www.wwf.es>, donde se encuentra el documento “La Buena Gestión del Agua: Experiencias y Alternativas al Plan Hidrológico Nacional”.

### **Uso eficiente del agua y adopción de prácticas ecológicas en Chile**

El objetivo del proyecto fue promover el uso eficiente del agua potable y la adopción de prácticas ecológicas para mejorar las condiciones sanitarias y del ambiente, de las viviendas de familias de bajos ingresos en la Comuna de La Florida.

Se instalaron implementos para reducir el consumo de agua potable residencial para facilitar el uso eficiente en la comunidad de El Fontanar, en conjunto con una campaña educativa para cambiar sus hábitos de consumo de agua, seguidos por un proceso de evaluación durante y después del proyecto. La creación de nuevas formas de participación pública en áreas ambientales fue apoyada por la supervisión técnica de la Asociación de Green Communities en las áreas de estrategias de comunicación.

Se consideró el reemplazo de artefactos para uso eficiente del agua en departamentos de vivienda de El Fontanar y Los Quillayes, donde se obtuvo una reducción de un 20% de consumo de agua potable domiciliaria.

Las cuentas de consumo de agua residencial corresponden al porcentaje más alto de uso de agua potable en todos los sectores de la Región Metropolitana (incluso mayor que el uso comercial o industrial). En este contexto, la importancia de un programa piloto que promueva cambios en el consumo, tanto entre los residentes como entre las empresas sanitarias, es importante y oportuno. Los implementos de ahorro de agua como los inodoros de bajo consumo reducen las grandes cantidades de consumo de agua y de

---

suministros de agua comunal, lo cual se traduce en una significativa reducción de agua en Santiago, donde el uso de inodoros corresponde aproximadamente a un 38% de todos los hábitos de consumo de agua residencial.

Este proyecto también proporcionó la experiencia para el uso eficiente del agua en hogares, a la vez que capacitó técnicamente (en instalaciones hidrosanitarias y de gas) a jefes de hogar y congregó a los grupos de interés de la comunidad para implementar la iniciativa.

#### *Contactos*

#### CORPORACION PARA EL DESARROLLO DE SANTIAGO

Amunategui 980, 50 piso

Región Metropolitana

Santiago, Chile

Tel: 56-2-7871433

Fax: 56-2-6383112

Contacto: Pablo Contrucci, Director Ejecutivo

Correo Electrónico: pcontruc@inet.macland.cl

Sitio Web: <http://www.cordeslan.co.cl/>

#### **Eficiencia en el uso del agua: Municipalidad Regional de Waterloo, Canadá**

La Municipalidad Regional de Waterloo, en Canadá, se considera como líder en cuanto a la promoción activa de la eficiencia del uso del agua en todos los sectores. La región reconoce que numerosos beneficios ambientales, económicos y sociales pueden derivarse del uso racional y eficiente del agua. La provisión de un suministro de agua abundante, limpia y segura es un tema contingente en la región. El gobierno regional hace esfuerzos constantes para asegurar un adecuado suministro de agua de alta calidad de manera eficaz. Dados los altos costos involucrados en el aumento del suministro de agua y la capacidad de tratamiento de las aguas servidas, la región promueve activamente la gestión de la demanda de agua. La conservación de las fuentes de agua existentes ofrece un gran potencial para mitigar la demanda regional de agua. La Municipalidad Regional de Waterloo ha tenido una activa participación en numerosas iniciativas de uso eficiente del agua desde comienzos de la década de los ochenta.

Entre 1999 y 2001, la región lanzó seis programas para ayudar a reducir el consumo de agua. Los programas importantes de la División de Servicios de Agua en 2001 incluyeron: distribución de 6.000 barriles de agua de lluvia, el desarrollo y lanzamiento de planes de estudios en educación del agua en escuelas, para los grados segundo a octavo, y del Programa de Eficiencia de Agua en Ayr (Canadá). El equipo también ayudó a la Fábrica Toyota Motor de Canadá y a la Universidad de Artes y Tecnologías Aplicadas de Conestoga, con la puesta en práctica de los programas de eficiencia de agua, que ahorran cerca de 156.000 metros cúbicos de agua por año. Además de ventajas no mensurables,

---

los ahorros totales de agua en la región, estimados en 2001 en 326.670 metros cúbicos, son suficientes para abastecer a 4.000 personas en un año.

El programa implementado por la Municipalidad Regional de Waterloo tiene como meta reducir para el año 2009, el consumo de agua a 6.800 metros cúbicos por día. En 1999, el promedio de consumo de agua fresca en Canadá era de 343 litros por persona. Con la implementación de los programas de uso eficiente del agua, se han alcanzado reducciones en las viviendas alrededor del 40%.

#### MUNICIPALIDAD REGIONAL DE WATERLOO

División de Servicios Sanitarios

150 Frederick Street

Kitchener, Ontario

Canada. N2G 4J3

Tel: (519) 575-4734

Correo Electrónico: [watercycle@region.waterloo.on.ca](mailto:watercycle@region.waterloo.on.ca)

Sitio Web: <http://www.region.waterloo.on.ca/index.html>

#### **Programa Uso Racional da Agua, Brasil**

Para disminuir el desperdicio y racionalizar el uso del agua a través de acciones normativas, en 1995 la Compañía de Saneamiento Básico del Estado de São Paulo, Brasil (SABESP) implementó el Programa de Uso Racional del Agua (PURA) inicialmente en la propia empresa, sirviendo de modelo para otras instituciones. Para alcanzar sus objetivos, la SABESP firmó un contrato con la Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo, para desarrollar las bases tecnológicas de PURA. Además de eso, se firmaron convenios, entre otros, con fabricantes de equipos hidráulicos.

A partir de allí, se desarrollaron proyectos de uso racional de agua en hospitales, escuelas, oficinas comerciales, etc., con resultados impresionantes: la Escuela Fernão Dias, por ejemplo, redujo su consumo de agua en un 93%. En la cocina de la Ford, la economía alcanzó más del 35%.

En la ejecución del programa se intercambiaron algunos equipos economizadores de agua, como grifos con aireadores y tasas sanitarias de 6 litros por descarga. Posteriormente, se implantó este programa en la cocina industrial de la SABESP. Se fijó una campaña educativa de los funcionarios de cocina y en marzo de 2001 se comenzó el trabajo. Después de ocho meses de haberse implementado el programa, se observó una gran reducción del consumo, de 32 litros por comida a 18 litros.

---

<sup>9</sup> [http://www.sabesp.com.br/pura/o\\_que\\_e\\_pura/default.htm](http://www.sabesp.com.br/pura/o_que_e_pura/default.htm)

<http://www.aguawebsite.hpg.ig.com.br/uso%20racional%20da%20agua.htm>

---

En enero de 1999 se implementó el programa PURA en la Universidad de São Paulo, la cuál cuenta con una población aproximada de 70.000 personas que asisten al campus cada día. La estrategia realizada en la universidad implicó una serie de acciones para la detección y reparación de fugas visibles y no visibles en la red externa, tanques de almacenamiento e instalaciones hidráulicas en los predios. Se efectuó el cambio de aparatos convencionales por otros economizadores de agua en 3.900 puntos. Se realizaron campañas educativas y se estudió el reaprovechamiento del agua de los destiladores. Estas acciones fueron aplicadas a las diferentes actividades que requieren el uso del agua, como lo son el consumo humano, higiene, regado de jardines, hoteles y restaurantes, laboratorios y usos especiales (calderas y torres de enfriamiento). Las medidas implementadas en el campus de la universidad conllevaron a una disminución per cápita, de 120 litros por persona, por día, a 108 litros<sup>10</sup>.

Ahora la SABESP pretende extender este programa de uso racional del agua para las cocinas industriales del Área Metropolitana de São Paulo y también para las residencias.

---

<sup>10</sup>  [http://www.sabesp.com.br/pura/cases/universidades\\_usp.htm](http://www.sabesp.com.br/pura/cases/universidades_usp.htm)

---

## Fuentes de información

### Publicaciones

#### Listado de recursos

<http://www.epa.gov/OW-OWM.html/water-efficiency/wave0319/appendid.pdf>

Un buen listado de recursos de bibliografía (en inglés), generado por la Agencia de Protección Ambiental, como una herramienta que forma parte integral de las guías para el desarrollo de planes de conservación de agua. Contiene un listado de guías, manuales y documentos clasificados por temas y un listado de sitios Web, principalmente en los Estados Unidos.

#### Listado de publicaciones del sitio Web de la agencia de protección ambiental de los Estados Unidos, EPA.

<http://www.epa.gov/OW-OWM.html/water-efficiency/sectwco.htm>

Contiene material en español y especificaciones de cómo contactarlos y obtener el material.

**Farley, M. and Trow, S. (2003). Losses in water distribution networks: a practitioner's guide to assessment, monitoring and control.** London, UK, IWA Publishing. 392 p. ISBN 1900222116.

Este es un manual de buenas prácticas para la gestión de pérdidas de agua en redes de distribución de agua alrededor del mundo. Se presentan sistemas y metodologías para mejorar la gestión de pérdidas de agua en un amplio rango de redes, desde sistemas con una infraestructura bien desarrollada hasta aquellos en países en desarrollo donde las redes de distribución posiblemente necesitan ser mejoradas. Un aspecto clave del manual es que presenta una estrategia de diagnóstico para el desarrollo de una estrategia, para pérdidas de agua –usando las herramientas apropiadas para encontrar la solución adecuada– que puede aplicarse a cualquier red. Los métodos para evaluar la magnitud y el volumen de pérdidas de agua se presentan conjuntamente, con procedimientos para instalar sistemas de monitoreo y detección, así como procedimientos para evaluar pérdidas reales y aparentes, y la introducción de políticas y procedimientos sobre micro medición.

Se hacen sugerencias para formular programas de gestión de la demanda y uso eficiente del agua, para complementar la estrategia para pérdidas de agua. Se hacen algunas recomendaciones para un curso-taller de capacitación y programas de operación y mantenimiento, para asegurar la transferencia de capacidades y la sostenibilidad. El manual se ilustra con casos de estudio.

---

**US-EPA. (1998). Water conservation plan guidelines.**

Este documento puede consultarse o descargarse en formato PDF en:

<http://www.epa.gov/OW-OWM.html/water-efficiency/wecongid.htm>

Este documento está dividido en seis partes. La primer parte del documento es una introducción a las guías. Se tratan varios temas: planificación integral de la conservación del agua e infraestructura, criterios de planificación para la conservación del agua, guías y medidas, roles del Estado y programas actuales del Estado. También se discute una estrategia para el desarrollo de capacidades para sistemas pequeños, sugiriendo que la asistencia para la planificación de la conservación del agua y la implementación se provea como un esfuerzo del Estado al desarrollo de capacidades.

La segunda parte del documento trata sobre sistemas de agua e incluye una revisión de la organización, contenido y uso de las guías. Las siguientes tres partes describen las guías para el desarrollo de planes de conservación de agua a tres diferentes niveles: básico, intermedio y avanzado. EL nivel básico implica sistemas que sirven poblaciones menores de 10.000 habitantes, el intermedio entre 10.000 y 100.000 y el nivel avanzado poblaciones superiores a 100.000. El nivel básico contiene cinco pasos simplificados para la planificación. Los niveles intermedio y avanzado contienen nueve pasos de planificación.

**UNESCAP. (2001). Water conservation: a guide to promoting public awareness.**

Para mayor información, ver:

<http://www.unescap.org/esd/water/publications/water/wrs/81.asp>

Esta guía explica la importancia de la concientización de la conservación del agua en la gestión integrada del recurso hídrico, antes de focalizarse en un marco de referencia para la promoción de la conservación del agua a usuarios de sistemas de agua por tubería. No discute en detalle la conservación del agua en la agricultura, que es el usuario de mayor uso, sin embargo, muchas de las propuestas pueden ser adaptadas y aplicadas a este sector. Esta guía promueve un marco de referencia de múltiples-pasos para la preparación de una estrategia general y el diseño de actividades promocionales para la conservación del agua, implementación de las actividades y el monitoreo y evaluación de su efectividad.

Esta guía ha sido pensada para un público que comprende: políticos y tomadores de decisión, planificadores y administradores del sector agua y educadores. El objetivo es ayudar a estos grupos a entender la necesidad de la conservación del agua en el sector de agua potable y cómo se puede gestionar o enfrentar.

**UNEP-IETC. (1999). Proceedings of the international symposium on efficient water use in urban areas. Innovative ways of finding water for cities. IETC, Report 9.**

International environmental technology centre. Kobe, Japan

Esta publicación puede consultarse en línea:

<http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/ReportSeries/IETCRep9/index.asp>

Esta publicación contiene los resúmenes de las sesiones, los documentos técnicos presentados y material de información producidos para el simposio.

---

Dentro de los temas que se trataron se encuentran: capacitación y utilización de aguas lluvias, reutilización del agua, recarga de acuíferos, control de pérdidas y gestión del agua no contabilizada, gestión de la demanda de agua, estrategias integrales para el uso eficiente del agua.

**Garduño Héctor and Arreguín Cortes Felipe. (1994). Uso Eficiente del agua.**

UNESCO, ORCYT. Montevideo, Uruguay

Esta publicación puede consultarse en línea:

[http://www.unesco.org.uy/phi/libros/uso\\_eficiente/indice.html](http://www.unesco.org.uy/phi/libros/uso_eficiente/indice.html)

Esta publicación contiene los documentos técnicos presentados durante el seminario internacional sobre Uso Eficiente del Agua, realizado en Ciudad de México, en octubre de 1991.

Dentro de los temas que se trataron se encuentran: un enfoque multi-dimensional para el uso eficiente del agua, principios para el uso eficiente del agua, uso eficiente del agua en ciudades e industrias, uso eficiente del agua en riego, implicaciones en la política pública. Uso eficiente del agua en las cuencas, agua para las ciudades e industrias y agua para la agricultura.

**Ochoa L. y Bourguett V. (1998). “Reducción Integral de Pérdidas de Agua Potable”, Coordinación de Tecnología Hidráulica, IMTA, Jiutepec, Morelos, México.**

<http://www.imta.mx/productos-servicios-frames.phtml>

Esta publicación trata el tema de reducción de pérdidas de agua en redes de distribución a través de la sectorización. Incluye metodologías para el diagnóstico de pérdidas de agua y cómo eliminarlas y controlarlas.

**Visscher, J.T., Bury, P., Gould, T. and P. Moriarty (1999). Integrated water resource management in water and sanitation projects.** IRC International Water and Sanitation Centre, Delft, the Netherlands.

Para mayor información y para obtener el documento, ver:

<http://www.irc.nl/content/view/full/1861>

En esta publicación se discute la relación entre la gestión integral de los recursos hídricos (GIRH) y los proyectos de agua potable y saneamiento. Incluye estudios de caso de 11 diferentes países del mundo, incluyendo Colombia. Contiene conclusiones importantes sobre cómo integrar la visión de GIRH en los proyectos de agua potable y saneamiento.

**Farley Malcolm. (2001). Leakage management and control. A best practice training manual.** Edited by WHO. Geneva, Switzerland.

Para información adicional y sobre cómo adquirir esta publicación, consultar:

<http://bookorders.who.int:8080/newaccess/anglais/detart1.jsp?codlan=1&codcol=93&codcc h=189>

Este manual fue desarrollado pensando en personas o instituciones que capacitan profesionales u otros capacitadores en el campo de control de pérdidas de agua en sistemas de abastecimiento de agua. La gestión y el control de pérdidas de agua en una

---

parte del gran esfuerzo para mejorar las prácticas operativas y de gestión de las empresas prestadoras de servicios públicos.

Dentro de los temas que trata el manual están: evaluación de fugas y cuantificación de pérdidas, desarrollo de estrategias de gestión y sistemas de monitoreo y control de pérdidas, manejo de presiones.

**Janice A. Beecher, Thomas W. Chesnutt, David M. Pikelney.(2001). Socioeconomic Impacts of Water Conservation.** AWWA research foundation report. USA.

Para mayor información sobre como adquirir esta publicación, consultar:

<http://www.awwa.org/bookstore/product.cfm?id=90817>

Esta publicación discute el impacto de diferentes programas o estrategias de conservación del agua en los consumidores de bajos ingresos. Este informe define los impactos financieros en las compañías de agua, así como también en otras actividades de las compañías de servicios públicos.

**AWWA. Effectiveness of Residential Water Conservation Price and Nonprice Programs.** Editor American Water Works Association. USA

Para mayor información consultar:

<http://www.awwa.org/bookstore/product.cfm?id=90747>

Esta publicación evalúa el impacto de variables costeables y no costeables del consumo municipal de agua. Presenta un modelo para el consumo municipal de agua y una comparación estadística de datos sobre diferentes áreas metropolitanas. Se presentan algunas recomendaciones para programas de conservación municipal diseñados para reducir el uso exterior domestico durante el verano, como responder a sequías prolongadas o cortes en el servicio de agua y estimula el uso eficiente del agua a largo plazo.

**Bruce R. Billings, C. Vaughan Jones. (1996). Forecasting Urban Water Demand.**

Editors American Water works Association. USA.

Para mayor información, consultar:

<http://www.awwa.org/bookstore/product.cfm?id=20410>

La precisión para la predicción de la demanda de agua es un aspecto vital y algunas veces mandatorio en la operación de la industria del agua. Esta publicación presenta métodos sofisticados para analizar y proyectar los requerimientos de agua en las ciudades y su aplicación; ofrece métodos prácticos para predecir la demanda de agua en ciudades, que puede ayudar a contestar preguntas como: patrones de uso estacional y pico, el efecto del clima sobre el uso del agua, los requerimientos de sistemas de tratamiento de agua potable para satisfacer las demandas pico de consumo, el impacto del incremento de tarifas y mucho más.

---

## **Paginas Web**

### **Programa PUERA de México**

<http://www.puera.gob.mx/>

En este sitio Web se presenta el programa de Uso Eficiente y Racional del Agua (PUERA) que está realizando el gobierno de México, a través de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT y el IMTA, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, entre otros.

En este sitio Web se puede encontrar una metodología para realizar auditorías de agua y monitorear el desempeño de las empresas e instituciones que participan en el programa PUERA.

Además, la metodología pretende que las instituciones participantes en el programa puedan:

1. Conocer el edificio y sus instalaciones hidráulicas.
2. Medir los consumos de dotación de agua.
3. Llenar los formatos de monitoreo del programa.
4. Elaborar diagnósticos y programas de ahorro de agua.
5. Establecer acciones de mantenimiento y supervisión.
6. Diseñar y efectuar campañas de ahorro de agua.
7. Rehabilitación de instalaciones y dispositivos de ahorro de agua.

### **Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. EPA.**

<http://www.epa.gov/OW-OWM.html/water-efficiency/>

Este es el sitio oficial de la agencia de protección ambiental de los Estados Unidos. En este sitio se puede encontrar información sobre la reglamentación y las guías que ha desarrollado la agencia, para la aplicación de los programas de uso eficiente del agua en las diferentes poblaciones.

En este sitio Web existen diferentes clases de materiales dirigidos a diferentes usuarios del agua: agua para riego, agua para uso doméstico, consejos para ahorrar agua en casa, etc. Se pueden descargar algunas herramientas y documentos en formato html o pdf. Algunos materiales están disponibles en español.

### **American Water Works Association (AWWA). Water Wiser: the water efficiency clearinghouse**

<http://www.awwa.org/waterwiser>

Sitio Web de la sociedad Americana de la industria del agua. En este sitio se puede encontrar información sobre cursos de capacitación que se ofrecen en los Estados Unidos, México y otros lugares del mundo, relacionados con el uso eficiente del agua. Además, se pueden encontrar referencias bibliográficas, videos, libros y publicaciones referentes al tema que pueden comprarse a través de Internet. La palabra clave de búsqueda en este sitio es "water conservation".

---

**IMTA, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.**

<http://www.imta.mx>

En este sitio se pueden encontrar los diferentes servicios que ofrece el instituto mexicano de tecnología del agua, para el uso eficiente del agua en México. Entre los productos hay publicaciones y eventos relacionados con el tema.

**CEPIS, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental**

<http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/fulltext/control.html>

En este sitio Web se pueden encontrar documentos y publicaciones relacionados con el uso eficiente del agua en América Latina.

**Iniciativa para el uso eficiente del agua en la zona rural. Australia.**

<http://www.nrm.qld.gov.au/rwue>

Este sitio Web describe la iniciativa del estado de Queensland, Australia, en asociación con la industria, para usar y administrar el agua disponible para riego en la zona, de tal manera que se pueda aumentar la competitividad, los ingresos y el desarrollo sostenible de la industria rural en Queensland. En este sitios se pueden encontrar, entre otros, documentos cortos para sistemas de riego, tipos de cultivo, incentivos económicos, información de conferencias y eventos de capacitación.

**Fundación Ecología y Desarrollo FED. España.**

<http://www.ecodes.org/efcienciagua/index.htm>

En este sitio Web se puede encontrar información sobre el programa de uso eficiente del agua en ciudades que se ha desarrollado en España, Los lineamientos generales, la estrategia y metodología empleadas, así como los resultados que se han logrado.

---

## **Programas de investigación**

Los programas de investigación sobre el uso eficiente del agua se identifican dentro de los programas académicos de algunas universidades, en las cuales se han desarrollado cursos que abarcan esta temática. A continuación se mencionan algunas instituciones y sus programas académicos.

### **Master en Gestión y Uso Eficiente del Agua. Universidad Politécnica de Valencia , España**

Este programa trata de contribuir a la mejora de la gestión del uso del agua, analizando los factores socioeconómicos que inciden y condicionan su ahorro y al tiempo que se difunden las técnicas modernas que lo posibilitan. Para mayor información, consultar: <http://master.agua.upv.es/>

### **Programa de Postgrado en Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Universidad del Valle, Colombia**

Desde septiembre de 1993, la Universidad del Valle ofrece un programa de postgrado en ingeniería sanitaria y ambiental. La especialización tiene una duración aproximada de un año. Para la maestría se requiere desarrollar un trabajo de investigación en un período adicional de 6 a 8 meses.

El objetivo del programa es avanzar en la formación integral del participante y desarrollar en él/ella competencias a nivel de educación avanzada, que le permitan desempeñar una función social significativa en la gestión del ambiente, mediante la profundización del conocimiento, la investigación en campos específicos de la ingeniería sanitaria y ambiental y de la participación en la toma de decisiones que afectan el entorno local, nacional o regional, de acuerdo con su ámbito de acción.

Información adicional

Universidad del Valle, Sede Meléndez, Edificio 341 1er Piso

A.A. 25157 Cali, Colombia

Sur América. Telefax: (57 – 2) 3302002

E-mail: [pisa-uv@mafalda.univalle.edu.co](mailto:pisa-uv@mafalda.univalle.edu.co)

### **Especialización en Gestión Integrada del Medio Ambiente. Universidad de los Andes, Colombia**

El programa de especialización pretende, ante todo, desarrollar habilidades para el ejercicio profesional, tanto en quienes por su formación previa no han tenido la oportunidad de hacerlo, como en quienes por el desarrollo del área o disciplina requieren actualizarse para desempeñarse cada vez mejor.

Para mayor información, consultar:

<http://micigc/EspecializacionMima/principal.html>

---

**Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México**

La maestría y el doctorado en ingeniería ambiental proporcionan al alumno una formación amplia y sólida en alguno de los campos del conocimiento que comprende el Programa de Ingeniería Ambiental.

Contacto: Dr. Simón González Martínez  
E-mail: [ambiental@correo.posgrado.unam.mx](mailto:ambiental@correo.posgrado.unam.mx)  
Página Web: <http://dgep.posgrado.unam.mx/ambiental/>

**Programa de Postgrado de Ingeniería Hidráulica y Saneamiento. Escuela de Ingeniería de São Carlos, Brasil**

El programa de postgrado en el área de ingeniería hidráulica y saneamiento de la Escuela de Ingeniería de São Carlos ha sido el primero en el sentido de adecuar y enseñar sobre el tema de los recursos hídricos.

El objetivo es propiciar el conocimiento de las relaciones entre el hombre y el ambiente, principalmente el acuático, para que sea posible planificar sus acciones en el ambiente.

Para mayor información, consultar:

<http://www.shs.eesc.sc.usp.br/ensino/posgraduacao/default.htm>

**Programa de Maestría en Infraestructura Urbana y Abastecimiento de Agua. Instituto UNESCO–IHE, Países Bajos**

El programa en infraestructura urbana desea formar y capacitar profesionales en el campo de abastecimiento de agua, saneamiento, ingeniería integral en infraestructura urbana y compañías de servicios de agua. El programa está dirigido principalmente a ingenieros civiles y sanitarios que trabajan en abastecimiento de agua y compañías municipales o privadas que trabajan en el abastecimiento y remoción de aguas residuales, consejos municipales, ministerios gubernamentales y consultores.

Para mayor información, consultar:

[www.ihe.nl](http://www.ihe.nl)

**Programa de Postgrado en Hidroinformática y Gestión de Sstemas. Universidad de New Castle Upon Tyne**

Este programa de postgrado está dirigido a profesionales de la industria del agua que deseen adquirir nuevas técnicas y destrezas para la gestión de los recursos hídricos. El programa se ofrece a medio tiempo o parcial, en un ambiente flexible de trabajo.

Para mayor información, consultar:

<http://www.ncl.ac.uk/hydroinformatics/>

---

## **Cursos de capacitación**

FIRA Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura

### **Curso: Sistemas de Riego y Uso Eficiente del Agua y la Energía**

Este curso ofrece a los participantes conocimientos teóricos prácticos que le permitan utilizar el agua de riego en forma eficiente y oportuna, proporcionando elementos para la toma de decisiones en la selección de equipos, así como las bases para analizar la recuperación que este tipo de inversiones tiene sobre la rentabilidad de las empresas pecuarias

Lugar: Tzucacab, Yucatán del 5 al 8 de mayo de 2003

Contacto: Ing. Florentino Rodríguez Fajardo – frodriguez@correo.fira.gob.mx

Temas: Sistemas de Riego, Administración del Agua

CINARA Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico. Universidad del Valle

### **Curso Taller sobre Uso Eficiente del Agua**

Este curso está dirigido a las empresas prestadoras de servicios en los municipios y comunidades. Comprende el desarrollo de temas relacionados con planeación, administración, operación y mantenimiento y análisis del uso del agua en el sistema de agua, bajo conceptos de producción más limpia y uso múltiple del agua a nivel rural, considerando la normatividad existente, los procedimientos y exigencias legales. El evento tiene una duración de tres días y capacidad para 20 personas, incluye trabajo de campo.

Contacto: Ing. Luis Darío Sánchez MSc. – luisanc@mafalda.univalle.edu.co

IMTA Instituto Mexicano de tecnología de agua.

### **Curso-Taller: Incremento de la eficiencia a través de distritos hidrométricos de distribución de agua potable.**

Este curso está dirigido a personal técnico de mandos medios de organismos operadores y profesionales de empresas consultoras. El objetivo del curso es conocer las técnicas de distritos hidrométricos para reducir las pérdidas de agua potable y aprender la metodología para solucionar casos prácticos.

Duración 40 horas.

Período: se ofrece cada año. Para mayor información, consultar:

<http://www.imta.mx/cursos-congresos-seminarios-frames.phtml>

Contacto: Ing. Leonel Ochoa M.Sc. lochoa@tlaloc.imta.mx

CNPMLTA Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales.

### **Curso de Uso Eficiente y Ahorro de Agua en la Industria**

Este curso está dirigido al nivel técnico y para ingenieros que trabajan en el sector de producción industrial. El contenido del curso comprende: balance hídrico, ciclo hidrológico, consumos, normatividad, características del agua, factores de contaminación, gestión, medidas de minimización del consumo, procesos de reutilización, procesos de tratamiento de aguas residuales industriales, manejo de lodos.

---

El curso se ofrece de manera regular y a solicitud de las empresas.

Para mayor información, consultar:

<http://www.tecnologiaslimpias.org.co/html/capacitaciones.asp?Modo=0&IDRegistro=88>

Contacto: Ing. Carlos Cadavid [carlos.cadavid@cnpml.org](mailto:carlos.cadavid@cnpml.org)

Universidad de New Castle Upon Tyne

**Curso de desarrollo profesional Water conservation and demand management  
(conservación del agua y gestión de la demanda)**

Este curso emplea los últimos desarrollos en investigación realizados por la industria del agua en el Reino Unido. Emplea manuales, técnicas e investigaciones realizadas por diversas instituciones en Inglaterra, incluyendo la agencia de protección ambiental.

Este curso revisa la industria y el marco regulador del agua que ha venido moviéndose de una perspectiva de “predecir y proveer” hacia una gestión integrada de los recursos hídricos, para lo que se requieren nuevas destrezas y herramientas para la gestión del uso eficiente del agua, el marco legal, incentivos económicos y tarifas, reducción de pérdidas y minimización de residuos. El curso incluye metodologías para la predicción de la demanda de agua, la evaluación económica y la gestión y control de pérdidas.

Este curso se ofrece en inglés. Para mayor información consultar:

<http://www.ncl.ac.uk/hydroinformatics/profdev/pdn826.htm>

Contacto: Lisa Allsopp, School of Civil Engineering and Geosciences, University of Newcastle.

Tel: +44 (0) 191 222 7439

Fax: +44 (0) 191 222 6669

E-mail: [hydroinformatics@ncl.ac.uk](mailto:hydroinformatics@ncl.ac.uk)

---

## Herramientas

### **Ministerio de Desarrollo Económico de Colombia. (2000,). Uso Eficiente y Ahorro del Agua. Cultura del Agua , Jornadas Educativas. Cartilla No. 5. .**

[http://www.col.ops-oms.org/DIAA/MINDES\\_5\\_Uso\\_Eficiente\\_y\\_ahorro\\_del\\_agua.htm](http://www.col.ops-oms.org/DIAA/MINDES_5_Uso_Eficiente_y_ahorro_del_agua.htm)

El Ministerio de Desarrollo Económico de Colombia, a través de la Dirección General de Agua Potable y Saneamiento Básico ha puesto en marcha el programa “La Cultura del Agua”, que articula los objetivos de recuperación y conservación del recurso hídrico con el abastecimiento pleno de la demanda de agua potable para consumo humano, en el entendido que el agua y el ambiente sano son un derecho de los ciudadanos, un compromiso del Estado y una responsabilidad compartida de autoridades y comunidad. La Cartilla No. 5, Uso eficiente y ahorro del agua, propone explorar formas de ahorrar agua y hacer un uso más eficiente de este recurso. También profundiza en el conocimiento de definición las tarifas, medición de la cantidad de agua que consumimos y muestra como se conforman los Comités de Desarrollo y Control Social

Este material se considera una herramienta, que mediante procesos educativos, contribuye a promover la participación de las comunidades usuarias de los sistemas de acueducto y alcantarillado, en la gestión de propuestas para mejorar la calidad de los servicios públicos domiciliarios.

### **Súperintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios de Colombia**

Recomendaciones para el buen uso del servicio de agua. SSPD.

Este documento puede consultarse en:

[http://www.col.ops-oms.org/DIAA/SSP\\_Recomendaciones\\_buen\\_uso\\_agua.htm](http://www.col.ops-oms.org/DIAA/SSP_Recomendaciones_buen_uso_agua.htm)

### **Ministerio de Desarrollo Económico de Colombia, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua IMTA**

Sesenta y cuatro recomendaciones para ahorrar agua. (1997) Primera edición Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Segunda edición adaptada, Ministerio de Desarrollo económico de Colombia,. Programa La Cultura del agua.

Este manual provee de manera didáctica diversas formas y comportamiento para ahorrar agua en las viviendas. Para información adicional sobre como adquirir este manual se puede consultar a:

<http://www.minambiente.gov.co/centrodoc.asp>

[http://www.col.ops-](http://www.col.ops-oms.org/DIAA/MINAMB_Documentacio_Agua_Proteccion_Cuencas.htm)

[oms.org/DIAA/MINAMB\\_Documentacio\\_Agua\\_Proteccion\\_Cuencas.htm](http://www.col.ops-oms.org/DIAA/MINAMB_Documentacio_Agua_Proteccion_Cuencas.htm)

Se puede consultar un documento similar en:

<http://www.semarnat.gob.mx/veracruz/67recomendaciones.shtml>

### **Fundación Ecología y Desarrollo**

La Fundación Ecología y Desarrollo (FED) es una ONG creada en 1992 por un grupo de profesionales de Aragón, España, preocupados por la degradación del ambiente y la necesidad de dinamizar la implantación de alternativas que impulsen el desarrollo

---

sostenible. La FED está compuesta por un equipo interdisciplinario de personas que elabora propuestas dirigidas a propiciar un cambio de actitud y de políticas de desarrollo en instituciones, empresas, agricultores, asociaciones, ciudadanos particulares. Cuenta con una serie de publicaciones, como catálogos y libros, que recogen las experiencias en uso eficiente del agua en España. Estas experiencias se listan a continuación:

- La Eficiencia del Agua en las Ciudades, Antonio Estevan y Víctor Viñuales, 2000, 359 pp., Ed. Fundación Ecología y Desarrollo y Bakeaz, 15€
- La cultura del agua en Zaragoza. Víctor Viñuales, Alberto Gil, Eva González, Juan Vázquez y Juan Manuel Irazo, 1997, 36 pp., 8 €
- Guía práctica de tecnologías ahorradoras de agua para viviendas y servicios públicos. Fundación Ecología y Desarrollo, 2002, 195 pp., Ed. Fundación Ecología y Desarrollo y Bakeaz, 13 €
- Uso eficiente del agua en el hogar. Fundación Ecología y Desarrollo, 2001, 24 pp., Ed. Fundación Ecología y Desarrollo, 3 €. Esta Guía se distribuye gratuitamente en la ciudad de Zaragoza
- Guía de eco-auditoría sobre el uso eficiente del agua en los hoteles. Fundación Ecología y Desarrollo, 2001, 48 pp., Ed. Fundación Ecología y Desarrollo, 9 €
- Guía de ecoauditoría sobre el uso eficiente del agua en los centros educativos. Fundación Ecología y Desarrollo, 2001, 40 pp., Ed. Fundación Ecología y Desarrollo, 9 €
- Guía de ecoauditoría sobre el uso eficiente del agua en hospitales. Fundación Ecología y Desarrollo, 2001, 45 pp., Ed. Fundación Ecología y Desarrollo, 9 €
- Guía de ecoauditoría sobre el uso eficiente del agua en oficinas. Fundación Ecología y Desarrollo, 2001, 46 pp., Ed. Fundación Ecología y Desarrollo, 9 €
- Guía práctica de xerojardinería. Fundación Ecología y Desarrollo, 2000, 47 pp., Ed. Fundación Ecología y Desarrollo y Bakeaz, 5 €
- Uso eficiente del agua en la industria. Fundación Ecología y Desarrollo. En prensa.

Para mayor información sobre cómo acceder estas publicaciones, consultar:  
[www.ecodes.org](http://www.ecodes.org) o enviar un correo electrónico a [publicaciones@ecodes.org](mailto:publicaciones@ecodes.org)

### **Cincuenta Buenas Prácticas en el Uso Eficiente del Agua (Zaragoza – España)**

El Catálogo de Buenas Prácticas: uso eficiente del agua en la ciudad recoge estas 50 experiencias modelo en tecnología y hábitos de consumo de agua. Estas iniciativas desarrolladas en edificios públicos, industrias y parques y jardines de Zaragoza ya son referencia para sus homólogos en la ciudad y en el mundo. Que se sepa, este Catálogo es la única recopilación en el mundo de estas características, y con ella se refuerza la candidatura de Zaragoza a la Exposición Internacional de 2008 bajo el lema "Agua y Desarrollo Sostenible".

Para que los ejemplos consigan el efecto deseado de fomentar la imitación y facilitar la generalización de las tecnologías más eficientes en el consumo de agua es necesario difundir y llevar los resultados a la mayoría de los usuarios. Con este objetivo se ha publicado el Catálogo de Buenas Prácticas en el Uso Eficiente del Agua en la Ciudad, que

---

se publicará también en formato electrónico en la Web de la Fundación Ecología y Desarrollo (<http://www.ecodes.org>) y en la Web Agua-Dulce (<http://www.agua-dulce.org>). Si desea ampliar esta información consulte la dirección electrónica:  
<http://www.agua-dulce.org/htm/portada/50BP/>

**Universidad de Purdue / Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos  
U.S. EPA**

Técnicas para la conservación de agua residencial

La intención de este programa es proporcionar información acerca de la conservación de agua adentro y alrededor de la casa. Fue creado en 1993 por M. Blank, M. de Gortari, G. Zywicki

Tamaño: aproximadamente 3.0 Mb sin comprimir, 849K comprimido

Sistema Operativo: DOS

Otros requerimientos: IBM-compatible con disco duro, 640 K RAM

Este programa puede descargarse de la dirección:

<http://www.epa.gov/seahome/spancon.html>

---

## **Eventos pasados y futuros**

### *Eventos pasados*

#### **SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE USO EFICIENTE DEL AGUA**

Celebrado en la Ciudad de México del 21 al 25 de octubre de 1991

Asistieron 1,000 especialistas de 40 países.

Las ponencias realizadas en este evento pueden consultarse en:

[http://www.unesco.org/phi/libros/uso\\_eficiente/indice.html](http://www.unesco.org/phi/libros/uso_eficiente/indice.html)

#### **ENCUENTRO INTERNACIONAL EFICIENCIA DEL AGUA EN LAS CIUDADES**

Para tratar de difundir las diferentes experiencias y las mejoras introducidas en la gestión eficiente del agua en las ciudades, se celebró el Encuentro Internacional Eficiencia del Agua en las Ciudades, en enero de 1999.

Como resultado del Encuentro, se elaboró la Declaración Sobre la Eficiencia del Agua en la Ciudad, un texto que ha marcado las líneas maestras de actuación del Siglo XXI, en temas de gestión del agua en los municipios. Ésta puede consultarse en:

<http://www.ecodes.org/agua/declaracion.htm>

#### **SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE USO EFICIENTE DEL AGUA EN ÁREAS URBANAS. ESTRATEGIAS INNOVATIVAS DE ENCONTRAR AGUA PARA LAS CIUDADES**

Realizado en Kobe, Japón del 8 al 10 de junio de 1999

Dentro de los temas que se trataron se encuentran: captación y utilización de aguas lluvias, reutilización del agua, recarga de acuíferos, control de pérdidas y gestión del agua no contabilizada, gestión de la demanda de agua, estrategias integrales para el uso eficiente del agua.

<http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/ReportSeries/IETCRep9/index.asp>

#### **I CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE USO Y GESTIÓN EFICIENTE DEL AGUA EN LOS ABASTECIMIENTOS URBANOS**

Celebrado en Madrid, España, del 21 al 23 de mayo de 2001

La conferencia buscaba contribuir al mejor uso del agua, propiciando una reflexión y un debate compartido, con un enfoque integrado de los puntos de vista técnicos, legales, ambientales, económicos y de calidad del servicio. Se contó con la participación de los expertos en el panorama mundial en cada una de las materias.

Esta conferencia fue organizada conjuntamente por la Fundación del Canal Isabel II, la AEAS (Asociación Española de Abastecimientos de Agua) y la IWA (Internacional Water Association).

<http://www.fundacioncyii.org/index.php3?idseccion=1#conferencias>

---

## **II ENCUENTRO DE LAS AGUAS. AGUA, VIDA Y DESARROLLO**

Celebrado en Santiago de Chile, Chile, en el mes de octubre de 2001

Uso y conservación de los recursos hídricos e importancia del riego.

Acceso a las ponencias presentadas durante este encuentro en:

[http://www.aguabolivia.org/situacionaguaX/IIIEncAguas/contenido/tema\\_verde.htm](http://www.aguabolivia.org/situacionaguaX/IIIEncAguas/contenido/tema_verde.htm)

## **II CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE USO Y GESTION EFICIENTE DEL AGUA EN LOS ABASTECIMIENTOS URBANOS**

Tenerife, Islas Canarias, España

2 al 4 de abril de 2003

El objetivo de la II Conferencia Internacional sobre Uso y Gestión Eficiente del Agua en los Abastecimientos Urbanos es proporcionar un foro de intercambio de ideas, experiencias y las técnicas más recientes en todas las áreas de la gestión del agua, que puedan contribuir a un uso más eficiente.

<http://ww.iwatenerife2003.org>

## **CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE AVANCES EN GESTIÓN DE AGUA DE SUMINISTRO**

Universidad Imperial de Londres, Reino Unido

15 al 17 septiembre de 2003

Temas sobre Conservación y Recirculación de Agua

- Calidad, recolección, tratamiento, normas e implicaciones para la salud por reutilización de aguas grises y agua lluvia.
- Interacciones socioeconómicas (facturación a clientes, regeneración de usuarios, costo – beneficio).
- Manejo de la demanda (modelos de consumo de agua, análisis de microcomponentes, previsiones de la demanda a corto y largo plazo, influencia de la estructura socioeconómica, clima).
- Ejecución, criterios de diseño, avalúo del ciclo de la vida, y viabilidad técnica y financiera de sistemas de recirculación de agua y aparatos de bajo consumo.
- Políticas de conservación de Agua (medición, precio, incentivos, regulaciones, campañas de conocimiento público y manejo del goteo en casa), avalúo del impacto de políticas, conservación del agua en planificación estratégica, contribución y papel de organizaciones gubernamentales y compañías/autoridades de agua.

<http://www.watersave.uk.net/events/Conf/topics.html#Topics%20for%20Water%20conservation%20and%20recycling>

---

### **AGUA 2003**

El Instituto Cinara/Universidad del Valle en Colombia llevará a cabo el evento AGUA 2003, entre el 29 de septiembre y el 3 de octubre de 2003 en Cartagena de Indias, Colombia. El evento AGUA 2003 estará compuesto de una conferencia internacional de dos días sobre usos múltiples del agua, enfocada en la interrelación entre agua para consumo humano y doméstico y agua para la producción de alimentos; y tres seminarios paralelos de 3 días cada uno sobre los temas tratamiento de aguas residuales por métodos naturales y de reutilización, modelación para la gestión de los recursos hídricos y transferencia de información y conocimiento en el sector del agua.

#### **INFORMACION ADICIONAL**

Contactos: Dra. Inés Restrepo Tarquino, Dr. Miguel Ricardo Peña Varón

Coordinadores de AGUA 2003

e-mail: [agua2003@univalle.edu.co](mailto:agua2003@univalle.edu.co), [agua2003@hotmail.com](mailto:agua2003@hotmail.com), [inrestre@univalle.edu.co](mailto:inrestre@univalle.edu.co)  
[inesrestrepo@hotmail.com](mailto:inesrestrepo@hotmail.com), [saneamiento@calipso.com.co](mailto:saneamiento@calipso.com.co)

télefono: (57-2) 3301986, 3396096,3392345 Fax: (57-2) 3393289

Dirección postal: Universidad del Valle, Instituto Cinara A.A 25157. Cali, Valle del Cauca, Colombia

#### *Eventos futuros*

### **CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE ADMINISTRACION DE LA DEMANDA DE AGUA**

30 de mayo al 3 de junio de 2004, Amman, Jordán

Esta conferencia será organizada por el Ministerio de Aguas y Riego del Reino de Jordán con apoyo de la Agencia de Cooperación Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos. Los tres objetivos principales de la conferencia son:

- Proveer un foro regional e internacional para expertos y profesionales del sector para intercambiar conceptos, investigaciones, tecnologías y experiencias sobre los más recientes avances en el uso eficiente del agua en los sectores doméstico, industrial y agrícola.
- Un espacio que permita mostrar y enseñar a los diferentes usuarios del agua como pueden ayudar las nuevas tecnologías para el uso eficiente del agua a ahorrar costos así como al agua en sus respectivas regiones.
- Proveer un espacio para exhibir la tecnología más avanzada y el estado del arte en usos eficiente del agua.

Para mayor información comunicarse con Ms Hala Dalan, P. O. Box 850561, Amman 11185, Jordán

Tel: +962 6 5527893

Fax: +962 6 5527894

E-mail: [hdalan@go.com.jo](mailto:hdalan@go.com.jo), [http://www.iwahq.org.uk/template.cfm?name=wdm\\_2004](http://www.iwahq.org.uk/template.cfm?name=wdm_2004)

---

### **AGUA 2005**

En el mes de septiembre de 2005, el Instituto Cinara/Universidad del Valle en Colombia llevará a cabo el evento AGUA 2005, que comprenderá una conferencia internacional sobre agua y reducción de la pobreza y seminarios paralelos sobre producción más limpia y ciclo del agua en zonas urbano-marginales, gestión de residuos sólidos en pequeñas y medianas poblaciones y selección de tecnología en sistemas de tratamiento de agua y contaminación por aguas residuales.

#### **INFORMACION ADICIONAL**

Contactos: Ing. Edgar Quiroga Rubiano,

e-mail: edgarqui@univalle.edu.co,

Télefono: (57-2) 3301986, 3396096,3392345 Fax: (57-2) 3393289

Dirección postal: Universidad del Valle, Instituto Cinara A.A 25157. Cali, Valle del Cauca, Colombia

### **CONFERENCIA Y FERIA DE EXPOSICIÓN “FUENTES DE AGUA”**

Organizado por la asociación americana de empresas de agua AWWA en Austin, Texas. Enero 11 al 14 de 2004.

Debido a la disminución de las fuentes de agua, al crecimiento poblacional y la contaminación, muchos de los recursos hídricos disponibles han llegado al límite. Los profesionales del sector están continuamente buscando información y soluciones innovadoras que puedan ayudar a los múltiples desafíos que deben enfrentar. La conservación, la gestión de los recursos hídricos y la reutilización de agua deben ser opciones que se consideren en áreas críticas del abastecimiento de agua y la gestión de la demanda.

Esta es la razón por la cual la AWWA y sus socios desean ofrecer la oportunidad de conocer innovaciones tecnológicas y aplicaciones prácticas en tres áreas temáticas importantes: conservación, gestión de los recursos y la reutilización de agua.

Para mayor información, consultar:

<http://www.awwa.org/CorePage.cfm?CI=3>

---

## **¿Quién es quién? Contactos en uso eficiente del agua**

### **Instituto Mexicano de Tecnología de Agua IMTA**

Ing. M. Eng. Victor Bourguett m.

vbourgue@tlaloc.imta.mx

Ing. M. Eng Leonel Ochoa

lochoa@tlaloc.imta.mx

Ing. M. Sc. Mario Buenfil

mbuenfil@tlaloc.imta.mx

[http://www.geocities.com/mario\\_buenfil/depfi/curs\\_u\\_e.htm](http://www.geocities.com/mario_buenfil/depfi/curs_u_e.htm)

### **Organización Panamericana de la Salud OPS**

Ing. Luis Carlos Soares

soareslu@paho.org

### **Comisión Nacional del Agua de México**

Ing. M.Sc. Ph.D. Felipe Arreguín

felipe.arreguin@cna.gob.mx

### **Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable, Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico, CINARA, Universidad del Valle, Cali, Colombia**

Ing. M.Sc. Luis Darío Sánchez

luisanch@univalle.edu.co

Ing. M.Sc. Jorge Latorre.

jorgelat@univalle.edu.co

### **Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia**

Ing. William Carrasco

wcarrasco@sias.gov.co

### **Instituto Tecnológico del Agua, Universidad Politécnica de Valencia**

Grupo de Hidráulica Urbana

Ing. Ricardo Cobacho

rcobacho@itc.upv.es

Tel +34 963879898

---

## Referencias

Arreguín Cortes, Felipe. (1991). 'Uso Eficiente de Agua.' En: *Revista Ingeniería Hidráulica en México*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, CNA.

Brown and Caldwell Consultants. (1990) *Case Studies of Industrial Water Conservation in the San Jose Area, City of San Jose*. U.S.A., Brown and Caldwell Consultants and Department of Water Resources. U.S.A.

Campos, M., Maddaus W. and Manzione M. (1990) 'California Industries Discover that Water Conservation Pays'. In: *Proceedings of the Conserv 90*, Phoenix, Arizona, U.S.A.

CEPAL. (1999). 'Tendencias Actuales de la Gestión del Agua en América Latina y el Caribe'. En: *Avances en la Implementación de las Recomendaciones contenidas en el Capítulo 18 del Programa 21*, LC/L.1180, Santiago de Chile, Chile.

CINARA – E.A.A.P. (1997) *Plan para el Mejoramiento de los Servicios de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en la Zona Rural del Municipio de Pereira*. Colombia.

Collado, Jaime. (1998). 'Uso Eficiente del Agua en Cuencas'. En: *Revista: Ingeniería Hidráulica en México*. Vol. XIII, Num. 1. pp 27-49. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México.

Comisión Europea. (1999) *Hacia la gestión sostenible de los recursos hídricos: Un enfoque estratégico*. Bruselas, Bélgica.

Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, CRA. (2002). *Informe de Gestión 2001-2002*. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, MAVDT, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC, Corporación Alemana del Desarrollo, GTZ. (2003). 'Proyecto Somos SINA. Experiencias significativas de gestión ambiental regional.' *Serie hijas* No. 4. Bogotá, Colombia.

Departamento del Distrito Federal (DDF) ( 1990) *Programa de Uso Eficiente del Agua, Memoria*, Distrito Federal. México.

Dickinson, M.A. (2003). 'Abstract: The Multiple Benefits of Water Efficiency: Environmental Improvements to the Watershed'. In: *II International Conference Efficient Use and Management of Urban Water Supply*. International Water Association. Tenerife, Canary Island, Spain.

Farley, M. and Trow, S. (2003). *Losses in water distribution networks: a practitioner's guide to assessment, monitoring and control*. IWA Publishing. 392 p. London, UK.

---

Global Water Partnership (GWP). (2000). *Manejo Integrado de los Recursos Hídricos*. .  
<http://www.cepis.org.pe/bvsarg/e/fulltext/mirh4/mirh4.pdf>

Global Water Partnership (GWP). (2001). *Los principios de Dublín reflejados en una evaluación comparativa de ordenamientos institucionales y legales para una gestión integrada del agua*.  
<http://www.cepis.org.pe/bvsarg/e/fulltext/dublin1/dublin1.pdf>

Gordon, L. D. (1990). 'Water Conservation for Oahu'. In: *Proceedings of the Conserv 90*, Phoenix, Arizona, U.S.A.

Grisham, A. y Flemming W. (1989). 'Long Term Options for Municipal Water Conservation'. In: *Journal of the American Water Works Association*, U.S.A.

Herbertson, P.W. (2003 ). 'Water Conservation and Demand Management'. In: *Master of Science, Diploma, Certificate and Professional Development Courses in Hydroinformatics and Management Systems*. University of Newcastle. Newcastle, UK.

Hills, S y Birks, R. (2003). 'Washroom Behaviour and Users Perceptions of "Novel", Water Efficient Appliances'. UK, 12 pp In: *II International Conference Efficient Use and Management of Urban Water Supply*. International Water Association. Tenerife, Canary Island, Spain.

Kromm, D. E. y White S. E. (1990) *Conservation Water in the High Plains*, Kansas State University, U.S.A.

Lvovitch, Mark I. (1988). 'Recursos Mundiales de Agua.' En: *Cambio. El Agua*. Blume Ecología. Barcelona, España.

Ministerio de Desarrollo Económico (MinDesarrollo), FINDETER. (1998). *Servicios Sostenibles de Agua y Saneamiento*. Marco Conceptual. Colombia,

MVSB, Ministerio de Vivienda y Servicios Básicos, CINARA, IRC, PNUD, Banco Mundial. (1997). *Evaluación Participativa de 15 Sistemas de Agua y Saneamiento en la República de Bolivia*. La Paz, Bolivia.

Ochoa, L. y Maldonado, S. (1991). 'Funcionamiento de micromedidores instalados en Guaymas, Sonora.' En: *Memorias del Seminarios Internacional sobre Uso Eficiente del Agua*, México, D. F., México.

Palacios-Vélez, E. (1991). *La eficiencia en el uso del agua en los distritos de riego*. México.

---

SAMTAC, Global Water Partnership (GWP). (2000). *Agua para el Siglo XXI: La Región en el Contexto Mundial*.

<http://www.cepis.ops-oms.org/bvsarg/e/fulltext/recuhidr/recuhidr.pdf>

Sánchez T., L.D., Peña V., M., Sánchez T., A., Universidad del Valle, CINARA. (2003).

'Uso Eficiente del Agua: un recurso de agua en sí mismo'. En: *Nueva Industria*.

*Producción Más Limpia y Competitividad*. Fascículo No. 9. Colombia.

Sánchez, A., Smits S., Sánchez L. D. (2003). *Reconocer la Realidad: el uso múltiple de los sistemas de abastecimiento de agua en zonas rurales*. Conferencia internacional Agua 2003: Uso Múltiple del Agua para la vida y el desarrollo sostenible. Cartagena de Indias, Colombia.

Shiklomanov, I.A. (1998) *World Water Resources a new Appraisal and Assessment for the 21st Century. A summary of the monograph World Water Resources prepared in the framework of the International Hydrological Programme, IHP UNESCO*. Published by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

<http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001126/112671eo.pdf>

<http://webworld.unesco.org/water/ihp/db/shiklomanov/summary/html/summary.html>

Tate, D. M. (1991). 'Principios del Uso Eficiente del Agua'. En: *Seminario Internacional sobre Uso Eficiente del Agua*. México.

Thobani, M. (1997). *Formal water markets: why, when, and how to introduce tradable water rights*. The World Bank Research Observer, 12 (2) pp. 161-179.

Trow, S. (2003) 'Water Conservation and Demand Management: Managing Leakage'. In: *Master of Science, Diploma, Certificate and Professional Development Courses in Hydroinformatics and Management Systems*. University of Newcastle, Department of Civil Engineering. Newcastle, UK.

United State Environmental Protection Agency (USEPA). *Water conservation plan guidelines*. City, U.S.A.

Van Dyke, P y Pettit P. (1990) 'Pennsylvania Comprehensive Drinking Water Facilities Plan: Innovative Policy For Over. 2400 Community Water Systems'. In: *Proceedings of the Conserv 90*, Phoenix, Arizona, U.S.A.

Visscher, J.T., IRC, CARE Ecuador, Universidad del Valle, CINARA. (1996) *Evaluación Participativa de 40 Sistemas de Agua y Saneamiento en la República del Ecuador*. Colombia.

---

Visscher, J.T., Bury, P., Gould, T. and P. Moriarty. (1999) *Integrated water resource management in water and sanitation projects*. IRC International Water and Sanitation Centre, Delft, the Netherlands.

WWDR The World Water Development Report. (2003) *Water for People, Water for Life*. English edition. UNESCO.

---

## **Centro Internacional de Agua y Saneamiento - IRC**

El IRC facilita el compartir, la promoción y el uso del conocimiento, de tal manera que los gobiernos, profesionales y organizaciones puedan dar un mejor apoyo a los hombres, mujeres y niños pobres de los países en vías de desarrollo para que obtengan servicios de agua y saneamiento, y puedan utilizarlos y darles mantenimiento. Esto se hace mejorando la información y la base de conocimientos del sector y fortaleciendo los centros de recursos del sector en el sur.

Como una puerta de salida para obtener información de calidad, el IRC mantiene una Unidad de Documentación y una página web con un servicio semanal de noticias, y genera publicaciones en inglés, francés, español y portugués, tanto impresas, como en medios electrónicos. También ofrece capacitación y actividades de aprendizaje con base en la experiencia, servicios de asesoría y evaluación, investigación aplicada y proyectos de aprendizaje en Asia, África y América Latina, y realiza actividades de cabildeo para el sector como un todo. Los temas incluyen la gestión comunitaria, el género y la equidad, el desarrollo institucional, el manejo integrado de los recursos hídricos, el saneamiento escolar y la promoción de la higiene.

El personal del IRC trabaja como facilitador para ayudar a las personas a tomar sus propias decisiones. Son socios por igual con profesionales del sector provenientes del sur; estimulan el diálogo entre todas las partes involucradas, para generar confianza y promover el cambio, y crean un ambiente de aprendizaje para desarrollar mejores alternativas.

IRC International Water and Sanitation Centre  
P O. Box 2869  
2601 CW Delft  
Países Bajos  
Tel. +31 (0) 15 219 29 39  
Fax. +31 (0) 15 219 09 55  
E-mail: [portal@irc.nl](mailto:portal@irc.nl)  
Internet: <http://www.irc.nl>