

XII Simposio Iberoamericano sobre planificación de sistemas de abastecimiento y drenaje

“EL AGUA NO COBRADA EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO URBANOS”

Holger Benavides Muñoz (1)

(1) Docente investigador del Departamento de Geología y Minas e Ingeniería Civil, UTPL; Sección de Recursos Hídricos, Loja – Ecuador, sector San Cayetano Alto, calle Marcelino Champagnate y París, (00593) 72570275 ext 2940; ext 2511. E-mail: hmbenavides@utpl.edu.ec

RESUMEN

En el presente documento se caracterizan los componentes del agua no cobrada, como servicio, en sistemas de abastecimiento urbano. Este resumen técnico incluye aquellos componentes del entorno del agua no facturada (hasta ahora ampliamente conocidos) y se concatena con otros elementos socio-políticos, administrativos y técnicos que existen en los abastecimientos y que intervienen de tal modo que el servicio de agua no sea cobrado correspondientemente. En ciertos abastecimientos de agua urbana no necesariamente el agua facturada es cobrada, ni tampoco se garantiza que genere ingresos financieros para el propio sistema. El resultado de esta caracterización de elementos del agua no cobrada es un instrumento que conceptualiza y describe las relaciones que se provocan entre ellos, para su aplicación en la mejora del desempeño del abastecimiento y cuyo uso se aplica primordialmente en abastecimientos de tipo municipal, cuyo servicio es “no tercerizado” a empresas particulares.

Palabras claves: agua no cobrada, pérdidas aparentes y reales, agua facturada y no facturada.

ABSTRACT

In this paper we characterize the non-revenue water components, as a service, in urban water supply systems. This technical summary includes those components of unbilled water environment (up to now widely known) and concatenated with other elements socio-political, administrative and technical supplies exist and involved so that the water service is not charged correspondingly. In some urban water supplies not necessarily billed water is collected nor guaranteed to generate interest income for the system itself. The result of this characterization of non-revenue water elements is an instrument that conceptualizes and describes the relationships between them cause for application in improving the performance of supply and whose use is primarily through municipal type supplies whose service is "not outsourced" to private companies.

Key words: non-revenue water, apparent and real losses, billed or unbilled water.

SOBRE EL AUTOR PRINCIPAL

Holger Benavides Muñoz: Es ingeniero civil, con intensificación en Hidráulica, graduado en la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL - 1999), cuenta con el Certificado Internacional del BID en “Formulación y gerencia de proyectos” (BID_UPN - 2005), obtuvo su maestría en “Gerencia de proyectos para el desarrollo” en la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL - 2005), su grado de especialista universitario en “Gestión urbana del agua” lo obtuvo en la (UPV - 2007) y desarrolló su doctorado en “Ingeniería hidráulica y medio ambiente” en la Universidad Politécnica de Valencia (UPV-2010). Actualmente es docente investigador del Departamento de Geología y Minas e Ingeniería Civil de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), área de Recursos Hídricos.

EXORDIO

Aún en nuestros días, cuando la ciencia y la tecnología le brindan constantemente a la humanidad novedosas formas de disfrutar de comodidad y placer, con el lanzamiento al mercado mundial de nuevas herramientas, que además hacen más fácil su vida, como instrumentos de comunicación y de telefonía celular, vehículos destinados al transporte personal o masivo, rápidos y seguros, planes de turismo aeroespacial, se proporciona el control remoto y virtual de artefactos y electrodomésticos o se ajusta dispositivos que aseguran confort y beneplácito, por supuesto, de aquellos usuarios que pueden financiarlos, resulta pues enigmático que hasta la fecha no se puede contar con redes de distribución de agua completamente estancas; por el contrario, se considera normal que exista un “bajo porcentaje” de pérdidas de agua (fugas) a través de ellas, incluso en aquellos países en donde resulta más fácil conseguir el financiamiento de giga-proyectos para la reducción del agua no contabilizada o agua no rentable (Non Revenue Water – NRW, definida como la diferencia entre el volumen total inyectado en el sistema o sector o distrito hidrométrico y el volumen facturado).

La reducción de los porcentajes de agua no contabilizada requiere que se instituyan en las empresas operadoras políticas de gestión hacia la mejora continua del desempeño, de la eficiencia energética y su sostenibilidad.

POSTULADOS

Características del entorno mundial para la gestión del recurso hídrico

El ciclo del recurso hídrico, al que teníamos por costumbre natural aprovechar y explotar en algunas de las fases de su interacción con el ecosistema, se está alterando por múltiples causas; seguidamente, y bien que de forma breve, se refieren algunas de ellas.

Evolución demográfica mundial

El crecimiento demográfico, desde la aparición del hombre hasta mediados del Siglo XVII, se puede decir que tuvo un lento crecimiento ascendente; a partir de entonces la población mundial se incrementó drásticamente, de 1.5

millardos de personas en el año 1900 hasta 7.1 millardos al año 2012 y se estima que para el año 2075 la población en el mundo será mayor que 9.2 millardos. Ver figura 1.

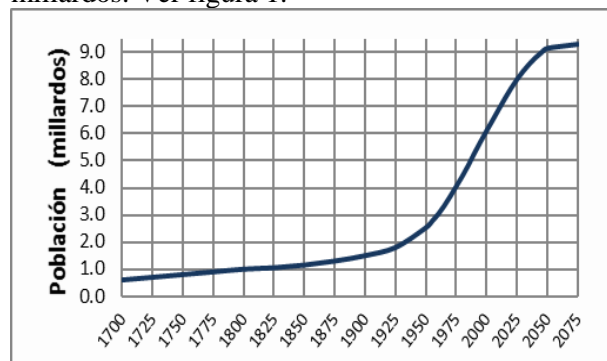


Figura 1. Cronología del crecimiento demográfico del mundo

Fuente: Referido a (Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, World Population Prospects: The 2008 Revision)

Según las últimas proyecciones de las Naciones Unidas, a través de *Population Division of the Department of Economic and Social Affairs, “The 2009 Revision Population Database”*, para el año 2050 la población urbana corresponderá al 69% de la población total. Con lo cual se supone que los sistemas de servicios básicos de las ciudades se vean cada vez más presionados por un cambio en el uso del suelo, crecimiento horizontal y vertical de las ciudades, así como de la densidad poblacional por metro cuadrado de urbe; donde queda implícito el aumento de las demandas de agua. Ver figura 2.

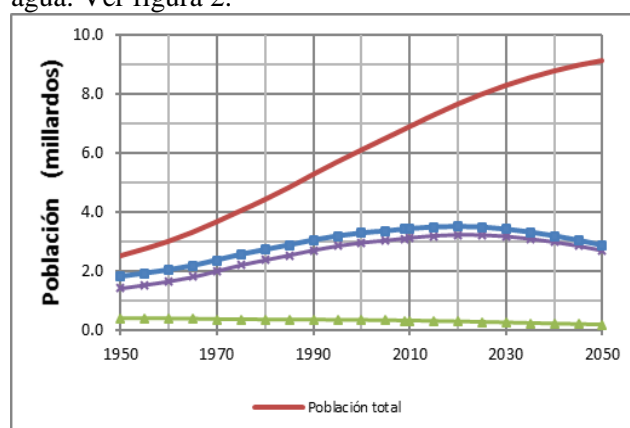


Figura 2. Distribución temporal de la población mundial

Fuente: Referido a (“The 2009 Revision Population Database”, Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat)

Hoy en día la población rural representa el 49.5% de la humanidad, no obstante la tendencia es a reducirse, tanto así que para el año 2050 las Naciones Unidas proyectan que dicha población será el 31.3% de la total mundial.

Las ciudades de los países en vías de desarrollo serán las que se afecten mayormente por este crecimiento poblacional, de tal modo que parte de la solución preventiva a la escasez del recurso hídrico urbano que se avizora, pasa por mejorar, desde ahora y con participativo dinamismo, la gestión local de los sistemas hídricos, con políticas que busquen la anhelada sostenibilidad, aspecto que involucra: reducir las pérdidas, modular tarifas que incentiven el ahorro y el consumo racional, protección de cuencas, mejora del conocimiento técnico de los gestores y su *know how*, optimización de recursos, entre otros tantos aspectos que la constituyen en sus tres pilares, –social, económico y ambiental.

La deforestación

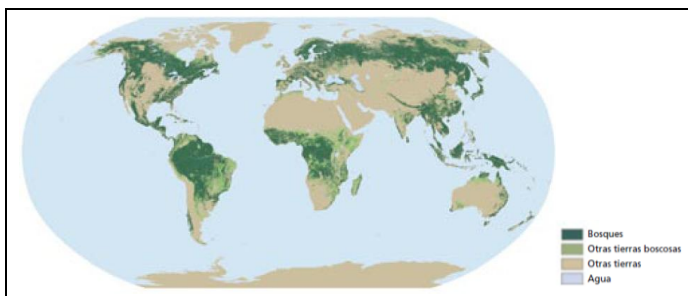


Figura 3. Bosques del mundo

Fuente: (FAO 2006). Tomado de: (<http://foris.fao.org/static/data/fra2005/maps/2.2.jpg>)

Los estudios de la (FAO 2006) reflejaron que la deforestación mundial debida a la conversión de los bosques en tierras de cultivo tiene una tasa aproximada de 13 millones Ha / año; y para el quinquenio 2000-2005 se calcularon en 7.3 millones Ha / año, y de ésta pérdida neta de bosques 4.3 millones Ha / año se produjeron en Sudamérica, 4.0 millones Ha / año en África; y 0.35 millones Ha / año entre Norteamérica, Centroamérica y Oceanía. Contrarios a las cifras de Asia que registró ganancia neta de bosques de 1.0 millones Ha / año, gracias principalmente al aporte de China.

Calentamiento global

Entre las consecuencias de la deforestación están básicamente los siguientes efectos: el primero de ellos es la liberación del carbono almacenado en

la masa boscosa y en la parte cultivable del suelo que lo sustenta, otro efecto, es que se reduce la capacidad de captura de ese mismo gas. Además, los gases emitidos — dióxido de carbono (CO₂) y metano (CH₄) — aportan en el trópico con hasta el 20% del total de los gases de efecto invernadero (GEI) que causan el *calentamiento global* y a su vez el cambio climático del planeta, cambio que se constituye en uno de los principales problemas ambientales, por su incremento de temperaturas, mayores tasas de evapotranspiración y sequías, deshielos de los casquetes polares e inundaciones en zonas bajas de las cuencas.

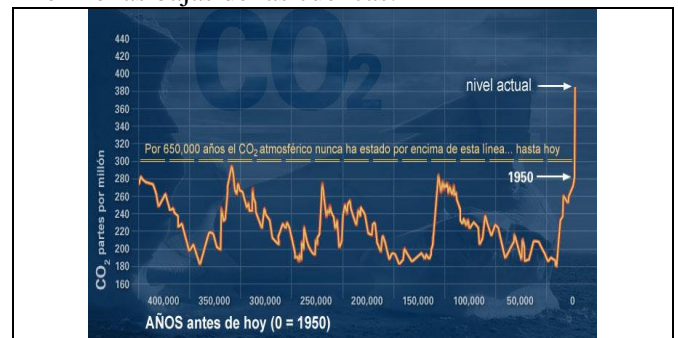


Figura 4. Calentamiento global antropogénico

Tomado de: (<http://cambioclimaticoglobal.com/imagenes/evidencia-del-cambio-climatico-nasa-co2-s.jpg>).

En los resultados de varios estudios referentes al calentamiento global, como por ejemplo el Séptimo Informe sobre Cambio Climático del IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) del año 2007 se deduce, por ejemplo que: la elevación de la temperatura del aire y agua de los océanos, es la causa del derretimiento tanto de los hielos marinos árticos como de la cubierta de nieve y glaciares de montañas, así como también el ascenso de los niveles del mar (concatenar con las figuras 4 y 5); adicionalmente, el caudal de los ríos disminuye principalmente por la mayor evaporación que se origina físicamente por el incremento de calor.

Observadas estas características, las sociedades: académico - científica, político, financieras, gestoras de los recursos y comunidad en general, tenemos el reto irrenunciable de plantear y ejecutar, con inteligente prontitud, alternativas que conduzcan a garantizar nuestro futuro común sostenible.

Tarifas de agua para la sostenibilidad del sistema de abastecimiento

En el Segundo Foro Mundial del Agua (celebrado en La Haya en marzo del 2000), se destaca que para apoyar la gestión del agua es preciso valorarla y encaminar acciones para conseguir tarifas de agua que financien su gestión integral. (Fundación Ecológica y Desarrollo 2003).

El componente económico de la sostenibilidad de un abastecimiento de agua, debe estipular, al menos, que:

- i) Recupera todos los costos invertidos, mediante tarifas justas, accesibles por equidad y que a su vez motiva en sus clientes el consumo racional.
- ii) Las actividades de operación y mantenimiento, son plenamente subsidiadas por el abonado a través del pago por su consumo de agua y le dan a la empresa la oportunidad de aplicar una política para el control activo de fugas, tomar acciones oportunas para la mejora de la eficiencia en la conducción, almacenamiento, distribución y cobro; y la mejora del desempeño en general.
- iii) Desde la óptica financiera, le permite manejarse con buena liquidez, además con un stock de deuda que le facilite aprovechar situaciones favorables del mercado financiero para la búsqueda de mayores plazos a menores costos; y, una situación financiera de servicio que contemple la búsqueda inminente de la reducción de subsidios.
- iv) Invierte en infraestructura moderna para el abastecimiento, y le facilita el cumplimiento de las normativas de seguridad, calidad y cantidad, en espacio y tiempo del servicio.
- v) Mantiene capacitado a todo su personal, en todos los niveles de la empresa y cuenta con el suficiente equipamiento para el desempeño eficiente.

Recuperación de costos

La sostenibilidad en un abastecimiento de agua posibilita a sus usuarios un servicio de buena calidad y cantidad, efectivo (*eficiente y eficaz*), estable y continuo. Estas características demandan de una inyección y conservación constata de recursos (naturales, humano, económico-financieros, técnicos, legales, cognitivos, entre otros); y, los costos que se implican en todo esto, necesariamente deben ser cubiertos por los abonados, mediante **tarifas que recuperen**

costos. Esta característica obliga a que se optimicen y direccionen correctamente los subsidios y financiar de forma creciente la mejora de la eficiencia.

El agua es considerada un bien nacional de uso público, fuera de comercio, con dominio inalienable e imprescriptible, que no se reconoce apropiación ni derechos de dominio sobre ella (es decir, gratuita); y, su derecho al uso debe implicar un aprovechamiento eficiente a favor de todos los usuarios y del desarrollo humano, normado según la Ley de Aguas del país; así, el costo que debe ser subsanado por los abonados es por el gasto que implica invertir en la conservación de cuencas fuente, infraestructura hidráulica, potabilización, operación y mantenimiento del sistema, regulación y control de cantidad y calidad, mejoramiento de la eficiencia, gestión para la mejora del desempeño, gestión de fugas y sequías, entre otros.

Para Ecuador, se puede suponer que las tarifas de agua cubren, en promedio, hasta las dos terceras partes del costo de operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento.

La (UNICEF 1999), por su parte, recomienda que se debe tomar en cuenta variables que la afectan, tales como: la opción tecnológica, nivel de servicio, costos de operación y materiales, calidad y accesibilidad a la fuente, eficiencia y eficacia del costo de dirección, co-fiscalización y participación de la comunidad, entre otros.

Por todo ello es vital que los involucrados sociales, políticos y técnicos converjan, en cada abastecimiento para aplicar a la brevedad posible, aunque de **forma gradual**, una **política tarifaria para la sostenibilidad** que permita, entre otros:

- i) Recuperar costos completamente.
- ii) Erradicar el desequilibrio financiero provocado por los subsidios o subvenciones y la implícita ineficiencia.
- iii) Motivar al abonado ó usuario a un consumo racional, para favorecer el ahorro.
- iv) Mejorar, controlar y registrar la calidad y cantidad del servicio en todo espacio y tiempo.
- v) En demandas domésticas se debe garantizar el acceso universal a un "consumo básico", focalizado y diferencial al estrato que más lo requiera.

- vi) Introducción de programas de sectorización de redes y prevención de fugas.
- vii) Gestión de la medición fiable, macro y micro; y, actualización de catastros.
- viii) Renovación continua y modernización de los componentes hidráulicos.
- ix) Contemplar una gestión para la mejora de la eficiencia, basada en indicadores de desempeño y benchmarking.

No se puede trasladar, por ningún motivo, los costos sociales, económicos y ambientales a las generaciones descendientes futuras.

Tarifas y valores

Toda modificación en la estructura tarifaria y en el precio del agua debe ser previamente socializada, (transparente y pública) e interponiendo en este proceso la consulta mediante el sondeo participativo, la crítica constructiva con el aporte de soluciones concretas, programas continuos de educación, debates, foros y simposios político – técnicos, entre otros.

En la fig. 5 se exhiben las tarifas de agua de algunos países. El valor porcentual de la división del precio (US\$ /m³) y el ingreso bruto mensual per cápita de cada país, se presenta en la fig. 6.

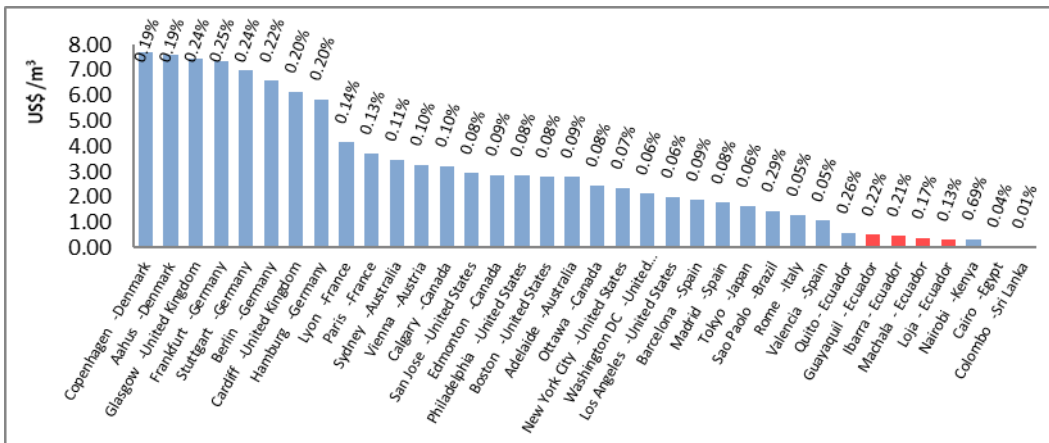


Figura 5. Tarifas en US\$ /m³ de agua de algunos países y su representación porcentual respecto del ingreso en US\$ promedio mensual per cápita

Fuente: Apuntes del autor; y, referido a Zetland David. Water and Wastewater Price (\$) – KYSQ, en: www.kysq.org/docs/2007Tariffs.xls

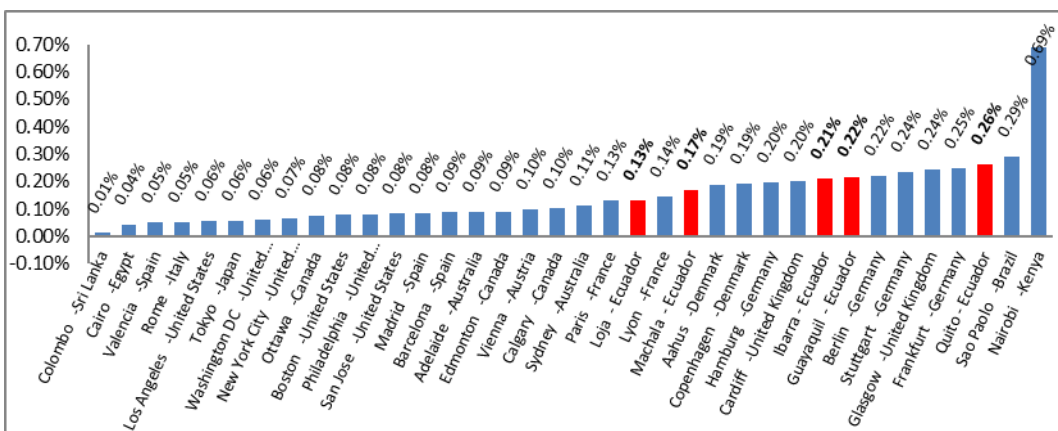


Figura 6. Tarifas en US\$ /m³ de agua dividido para el ingreso promedio mensual per cápita

Fuente: Apuntes del autor; y, referido a Zetland David. Water and Wastewater Price (\$) – KYSQ, en: www.kysq.org/docs/2007Tariffs.xls

De los 256 abastecimientos estudiados por Zetland David referentes al precio del agua potable y alcantarillado, sólo el **17.6%** tienen una **tarifa mayor que el 0.22%** del ingreso medio mensual per cápita de cada país.

Relación entre tarifas y porcentaje de agua no contabilizada (%ANC)

Del estudio de benchmarking aplicado a 114 abastecimientos del mundo por el IBNET, se puede inferir que: aproximadamente, el 70% de aquellos abastecimientos que aplican una tarifa por consumo de agua mayor que US\$ 1.00 tienen hasta un 31% de agua no contabilizada (ANC); y, el 40% de los abastecimientos que tienen tarifas superiores a US\$ 1.70 poseen hasta un 20% de ANC.

Gestión de sistemas hidráulicos, urbanos y rurales

Los abastecimientos que se gestionan efectivamente garantizan satisfactoriamente niveles de presión, calidad y caudal de agua, en todo espacio y tiempo, en donde además el gestor comparte sus datos base e información -referida a variables técnicas y operacionales- con sus clientes, con otros operadores y con el público en general, atiende siempre de la mejor manera a sus clientes, minimiza los trabajos no contributivos y los gastos innecesarios de recursos, vinculados al tema del agua en su geografía. Así entonces, para los gestores de sistemas de abastecimiento de agua se recomienda concentrar esfuerzos en los tres aspectos siguientes:

- x) **Gestión de la oferta**, que consiste en incrementar cada vez y al ritmo del crecimiento de la demanda las obras hidráulicas necesarias para servir a todos los consumidores del recurso, instaurar las tareas de conservación de cuencas y fuentes de abastecimiento y garantizar su producción a largo plazo.

Seguramente, gestionar la oferta esté íntimamente relacionado con la recuperación de costos (ambientales, sociales, de producción, de operación, de mantenimiento y de expansión), aspecto que se respalda, estratégica y

permanentemente, con una conveniente inversión de recursos.

- xi) **Gestión de la demanda**, cuyo objetivo principal será el de satisfacer las necesidades de sollicitación en épocas críticas o de insuficiencia hídrica, sin afectar la cantidad, ni la calidad ni la presión de servicio; mas, se busca brindar un fortalecimiento de distribuidores y mejorar la calidad de vida de los consumidores finales.

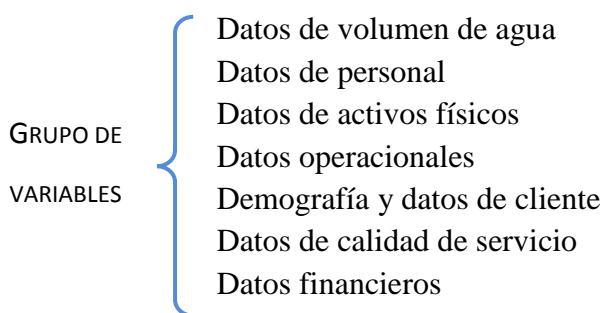
Esto puede requerir la planificación de tareas oportunas para reacondicionar los componentes del sistema, como: tratamiento, almacenamiento y distribución, así como un correcto manejo de la presión; la rapidez y buena calidad de las reparaciones también suman en esta tarea.

- xii) **Regulación**, voluntaria, participativa, consensuada, apolítica, justa y multidisciplinaria, que se encargue de controlar, fiscalizar y auditar, tanto a los involucrados del lado de la oferta como aquellos del lado de la demanda. Se origina de aquí la reflexión para la creación de un ente regulador nacional de los servicios de agua, en sus ciclos urbano y rural, con las características aquí reveladas.

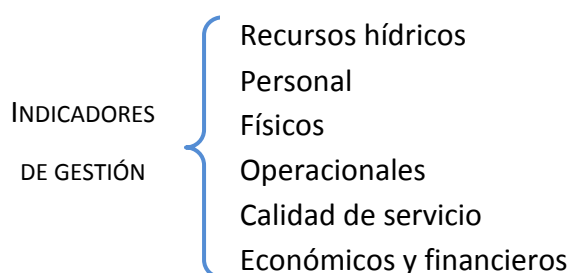
Propuesta de la IWA y la Norma ISO 24500

Existen varias proposiciones técnicas que se pueden aprovechar para la mejora de la gestión de los sistemas de abastecimiento de agua; tales como los indicadores de gestión planteados por la International Water Association - IWA (*aquí concatenado con SIGMA Lite v2.0*) y la norma ISO 24512, que se los esquematiza de la siguiente manera:

Sinóptico 01. Estructura del grupo de variables



Sinóptico 02. Estructura del grupo de indicadores



La norma **ISO 24512**, para la *gestión de abastecimientos de agua*, puede ser acogida voluntariamente por los operadores de sistemas urbanos de agua y tiene como objetivos:

- xiii) Garantizar la provisión del servicio mediante protección de la red pública.
 - Tiempo razonable y específico para las instalaciones.
 - Reparaciones oportunas para provisión del servicio con un mínimo de inconvenientes y previo anuncio.
 - Precio del servicio, con equidad y accesibilidad financiera.
 - Cantidad suficiente de agua suministrada en cada punto de entrega.
 - Calidad apta para garantizar salud humana.
 - Buen aspecto estético del agua, olor, sabor y color.
 - Adecuado nivel de presión en el punto de conexión de cada usuario.
 - Servicio continuo, y suficiente información de los racionamientos.
- xiv) Garantizar el acceso a todos los abonados al servicio de agua.
 - Red física suficiente para dar acceso.
 - Cobertura garantizada.

- xv) Direccional la facturación y el contrato de servicios.
 - Disponibilidad de un acuerdo claro y legal.
 - Emisión de facturas claras por el servicio.
 - Consumos medidos con exactitud y cobros justos.
 - Respuesta oportuna ante quejas por facturación.
 - Facturación regular con métodos convenientes de cobro.
 - Promover una buena relación con los usuarios.
 - Contacto escrito, mediante cartas, correo, fax, sms, entre otros.
 - Contacto telefónico rápido y directamente con el departamento adecuado.
 - Ante visitas personales del usuario a las oficinas de la agencia pública, atención que solucione sus inquietudes y problemas de forma confidencial.
 - Pronta atención y solución a las quejas y solicitudes de los usuarios.
 - Notificación oportuna de restricciones ó interrupciones al servicio.
 - Actividades participativas con la comunidad servida.
- xvi) Proteger el ambiente.
 - Garantizar un uso sostenible del recurso líquido.
 - Mínimo impacto ambiental negativo al entorno.
 - Brindar un servicio adecuado de depuración de aguas servidas urbanas, antes de devolverlas al cuerpo receptor.
 - Suscitar certeza y dirección solvente cuando se produzca un estado crítico o de emergencia.
 - Solución estratégica de eventos emergentes respecto de calidad y cantidad.
 - Prevención de posibles contaminaciones de recursos y del ambiente.

En la tabla 01 se ordenan dos de los indicadores de desempeño, relacionados con las pérdidas de agua.

Pérdidas de agua

Las pérdidas de agua en el sistema de abastecimiento pueden ser aparentes o reales. Para la reducción de las pérdidas aparentes se recomienda: a) intervenir periódicamente para la reducción del error de medición del parque de contadores domiciliarios, así como en capacitación

continua del personal de lectura de contadores; b) desarrollar campañas de control de los consumos no autorizados e instalaciones clandestinas; y, c) Actuar para eliminar las pérdidas administrativas. Ver sinóptico 03.

Tabla 01. Indicadores de desempeño que valoran las pérdidas reales

Indicador	Variables	Ecuación
Op27. Pérdidas reales por conexión (L/conexión/día de red a presión)	A19 – Pérdidas reales, como resultado de restar las pérdidas aparentes del total de pérdidas de agua que tiene el sistema (m ³).	$Op27 = \frac{A19 \times 1000}{\left(\frac{C24 \times H2}{24} \right)}$
Op28. Pérdidas reales por longitud de tubería (L/km/ día de red a presión)	C24 – Número de conexiones servidas (unidades). C8 – Longitud total de tubería (km). H2 – Tiempo en el que el sistema se encuentra presurizado (h).	$Op28 = \frac{A19 \times 1000}{\left(\frac{C8 \times H2}{24} \right)}$

Las fugas o escapes físicos (pérdidas reales) de agua pueden ocurrir en cualquier punto de la red; como se anotó, tampoco se pueden eliminar por completo de los sistemas de abastecimiento, por lo que existirá un volumen mínimo de pérdidas reales inevitables y otro volumen de pérdidas potencialmente recuperables.

Las causas que las provocan son múltiples, entre ellas se alude a las elevadas presiones en las redes, la edad de las tuberías y la corrosión de las paredes de los conductos, la velocidad y carga del tráfico vehicular sobre la red, los asentamientos diferenciales y desplazamientos geotécnicos, la mala calidad de: materiales, accesorios y procesos constructivos, la mano de obra no calificada empleada para la construcción, operación y mantenimiento, los fenómenos hidráulicos: transitorios y cavitación, entre otros.

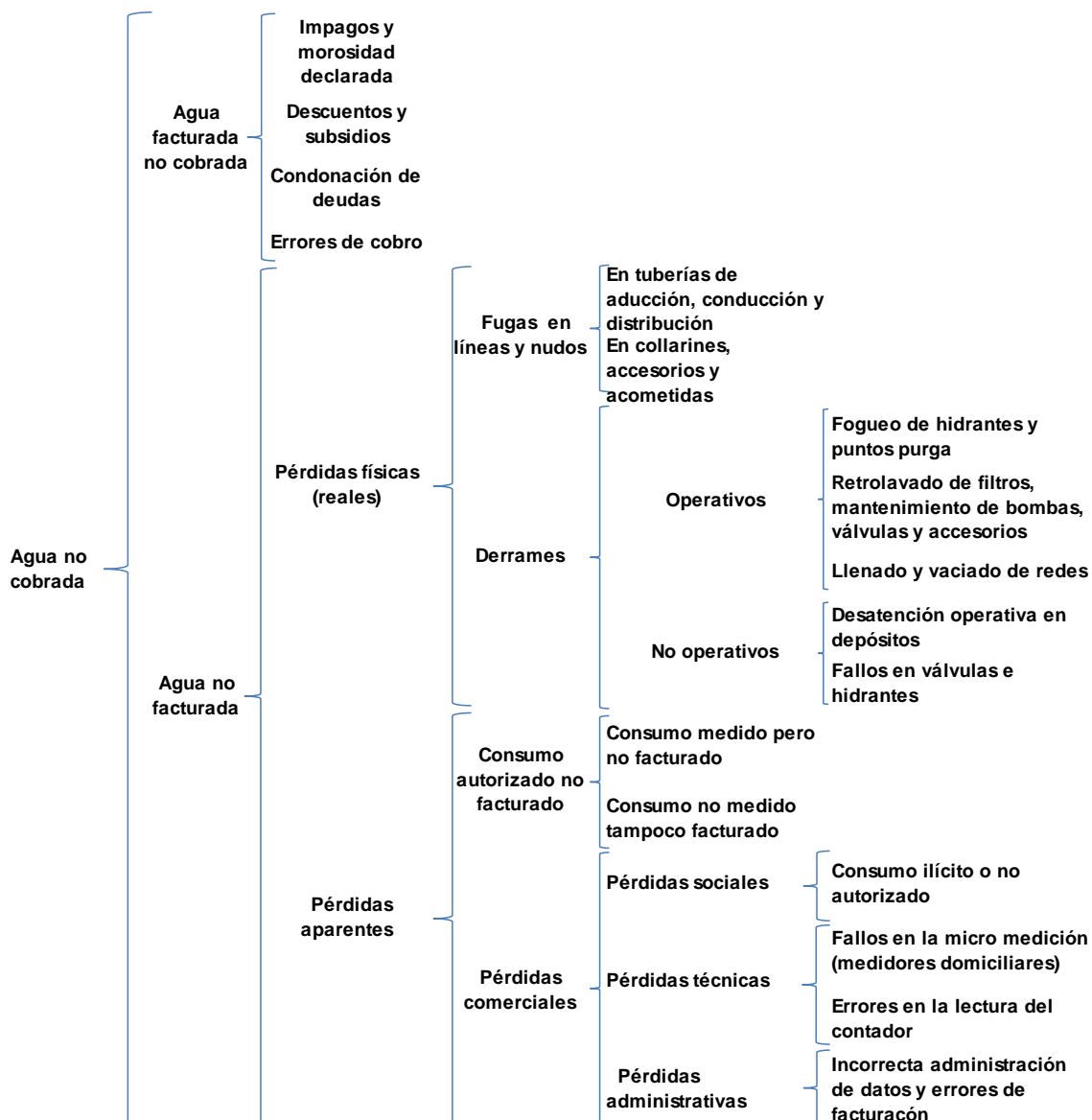
Para la reducción del volumen de pérdidas reales o fugas de agua se prefiere manejar técnicamente la infraestructura hidráulica y sanitaria del

sistema, donde en una primera instancia se puede desarrollar:

- Control activo de fugas, en tres fases: detección, localización y confirmación.
- Reparación, rehabilitación y renovación, de tuberías y accesorios.
- Gestión de la presión; bien puede ser mediante el uso de válvulas y pilotos apropiados.
- Mantenimiento efectivo y permanente de la infraestructura hidráulica.
- Riguroso control de la buena calidad constructiva y de los materiales empleados.
- Operación hidráulica y mantenimiento técnico idóneos.

El sinóptico 03 reúne los componentes técnicos y comerciales del “agua no cobrada” relacionada con las pérdidas de agua y que podría ser utilizable en varios países.

Sinóptico 03. Componentes del agua no cobrada (propuesta del autor)



ELUCIDACIÓN

- 1) El agua es un patrimonio natural que se debe cuidar, tal que: *el que consume y contamina que pague*. A mayor consumo, mayor pago.
- 2) La estructura tarifaria y el precio del agua condicionan la eficiencia del sistema de abastecimiento.
- 3) Las tarifas de agua deben permitirle a la empresa operadora garantizar su sostenibilidad en espacio y tiempo, proteger a largo plazo los recursos disponibles, garantizar la calidad de las fuentes hídricas y de los ecosistemas acuáticos.
- 4) En ningún caso, las tarifas deben traspasar al usuario los costos por la ineficiencia de los gestores. No se debe cobrar el agua fugada de

la red pública, pero sí la gestión activa de fugas.

- 5) Las decisiones sobre tarifas de agua potable deben ser responsables y escapar al precio político, para facilitar la recuperación de costos.
- 6) Las tarifas deberán financiar, de forma continua, la actualización técnico - tecnológica del personal y del sistema, en tanto y en cuanto lo requiera el sistema hídrico en todo su ciclo.
- 7) En un servicio ideal y de buena calidad, se considera apropiado que en épocas de estiaje el *agua fugada* sea menor que el 5 % del volumen total de agua inyectada, a una presión de servicio moderada (entre 25 m c.a. y 40 m c.a.); tal atributo se lo gestionaría -de forma previsiva- en las épocas de abundancia del líquido vital (es decir cuando el régimen

tributario de la fuente y su cuenca sea de caudales medios y máximos), con integradoras políticas hacia la **gestión activa de fugas**.

EPÍLOGO

- 1) El desarrollo sostenible o sostenibilidad, alberga los aspectos de la actividad humana que fortalece su crecimiento económico, con equidad y bienestar social, de tal modo que contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de los individuos, presentes y futuros, sin contaminar el ambiente. Así, toda actividad humana que es sustentable puede o no ser sostenible; en cambio, todo lo que es sostenible necesariamente debe ser sustentable primero.
- 2) El cálculo de los indicadores de desempeño propuestos por la IWA, por las normas ISO u otras semejantes adoptables (IBNET, SANFLOW, SIGMA Lite, entre otros), obligan a contar con un mínimo de inversión para mejoras constructivas, de equipamiento, actualización del catastro según su topología; y, de aplicación tecnológica para el monitoreo y control del sistema, tales que permitan en su conjunto, obtener los datos de las variables correspondientes, de forma continua, segura y verificable.

REFERENCIAS Y LINKOGRAFÍA

Beato P. & Díaz J. (2003). La participación del sector privado en los servicios de agua y saneamiento en Cartagena de Indias. Washington, D. C., Banco Interamericano de Desarrollo (BID): 28.

Fundación Ecológica y Desarrollo (2003). Tarifas incentivadoras del uso eficiente del agua. Principios básicos. ECODES: 4.

FAO (2006). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2005. Hacia la ordenación forestal sostenible. FAO. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Vol.147. (Imágenes de: <http://foris.fao.org/static/data/fra2005/maps/2.2.jpg>)

IB-NET. The International Benchmarking Network for water and sanitation utilities. The World Bank; Energy and Water Department. http://www.ib-net.org/en/country_map.php

IPCC (2007). Informe 2007. Cambio Climático del Intergovernmental Panel on Climate Change. <http://cambioclimaticoglobal.com/imagenes/evidencia-del-cambio-climatico-nasa-co2-s.jpg>.

Marah L.; O'Donovan M.; et. al. (2004). Effective cost recovery in a changing institutional and policy environment: municipal demarcation, the "free basic water" policy, and financially sustainable service delivery. WRC Report 1384/1/04. Johannesburg, Water Research Commission.

Ministerio de Economía y Hacienda (2005). Fondos Comunitarios 2007 - 2013: Desarrollo Sostenible y Medioambiente, MMA_ES: diapos. 42.

Naciones Unidas (2009). The 2009 Revision Population Database, Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat. <http://esa.un.org/unpp>.

Naciones Unidas (2008). World Population Prospects: The 2008 Revision, Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat. <http://esa.un.org/unpp>.

Naciones Unidas (2005). Documento Final de la Cumbre Mundial 2005 (24 de octubre) Asamblea General. A/RES/60/1: (42).

UNICEF (1999). Towards better programming A Water Handbook. Water, Environment and Sanitation Technical Guidelines Series - No. 2. P. Division. New York, United Nations Children's Fund: 116.

Zetland David. Water and Wastewater Price (\$) – KYSQ. www.kysq.org/docs/2007Tariffs.xls

Parris T. y Kates R. (2003). Characterizing and measuring sustainable development. Annual Review of Environment and Resources 28.