



## II Congreso de Agua Ambiente y Energía, AUGM

### Gestión del Agua No Contabilizada en OSE Ing. Gabriel Apolo <sup>a</sup>

<sup>a</sup> OSE, Uruguay, gapolo@ose.com.uy

**RESUMEN:** El objetivo de la gestión de las redes de agua con una mirada en la eficiencia, es la sostenibilidad, tanto ambiental, como económica y social del sistema. Desde una óptica ambiental debemos señalar que las pérdidas de agua implican que se detrae más agua del medio natural y se consume más energía, ya que potabilizar y desplazar el agua son procesos que consumen mucha energía. Con el paso del tiempo las infraestructuras de los sistemas de agua inevitablemente se deterioran, haciendo que las pérdidas en las redes paulatinamente comenzaran a representar porcentajes significativos del agua introducida en los sistemas, y que por lo tanto se requieran de grandes inversiones para su mantenimiento. A nivel mundial, en las últimas décadas, se ha logrado una mejor comprensión técnica del problema, a lo cual se le suma la aparición de nuevas tecnologías y desarrollos, que implican un gran cambio desde el punto de vista de la gestión y la cultura organizacional de las empresas prestadoras del servicio. A los efectos de darle un marco a las acciones que se vienen desarrollando en OSE, se describe cual es la actual realidad del problema en América Latina y el Mundo, así como los logros alcanzados y los desafíos que restan por delante.

**PALABRAS CLAVE:** agua no contabilizada, OSE, programa, redes inteligentes

### 1 INTRODUCCIÓN

Si bien el control de pérdidas es un problema que representa desafíos similares a los que se tenían desde la época del Imperio Romano, es recién a fines de los años 90 que a nivel mundial se comienza a poner foco en este tema por parte de los prestadores del servicio, como consecuencia del cambio climático, las frecuentes sequías, el creciente deterioro de las infraestructuras, y el aumento de consumo.

El problema del agua que se pierde o no se registra se da en todos los sistemas de abastecimiento de agua potable del mundo. En mayor o en menor medida, todo sistema de agua en el mundo tiene cierto volumen de pérdidas y es bien sabido que estas no pueden ser eliminadas completamente. Las pérdidas de agua en los sistemas de abastecimiento son un problema mundial, crónico y muchas veces severo.

Según informes del Banco Mundial a escala global actualmente más del 40 % del agua potable no se factura en los sistemas urbanos de agua antes de llegar al consumidor.

El Banco Mundial estima que a nivel global el volumen de agua no facturada asciende a 48.6 billones m<sup>3</sup>/año, siendo este un problema que afecta tanto a países en vías de desarrollo, como a países desarrollados.

La cantidad de agua perdida en Estados Unidos es más que suficiente para satisfacer las necesidades de las 10 ciudades más grandes de ese país.

De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de EE. UU., “El volumen de agua

que se pierde a través de los sistemas de distribución es de 6.4 billones de m<sup>3</sup> por año, a un costo de \$ 2.6 billones (USD). Muchos de estos m<sup>3</sup> desperdiciados se pierden a través de las 240,000 roturas en las redes principales de agua que tienen lugar anualmente en los Estados Unidos.” [1] Irish Water (Irlanda) en su página web dice: “Nuestros desafíos. En nuestras dos mayores ciudades Dublin y Cork ...perdemos en fugas casi la mitad del agua que producimos.” Del total del agua potable colocada en los 500 mil km de la red de distribución italiana, el 41,4 % se desecha. [2]

### 1.1 *En nivel de pérdidas en Latino América*

De acuerdo a estudios recientes el nivel medio de pérdidas en Latino América es de un 43%, lo cual la sitúa por encima de la media mundial que se ubica en un 34%. Se debe tener en cuenta que, a diferencia de lo que ocurre en el caso de OSE, en muchos países el nivel de subestimación de los datos aportados es alto, dado que varias empresas no poseen una adecuada micromedición de los consumos ni una correcta macromedición de los caudales producidos. Además muchos de los abastecimientos considerados no poseen un servicio continuo. Esto hace que las comparaciones con otras empresas muchas veces resulten muy complejas.

OSE realiza en forma mensual auditorías de la totalidad de sus sistemas mediante la técnica del Balance de Agua propuesto por IWA<sup>1</sup>, el cual se ajusta a las normas internacionales, y asegura la total transparencia de la información.

Por ejemplo en el caso de EE. UU., en años recientes solo algunos estados, como los de California, Georgia, Tennessee y Texas, han comenzado a exigir a las compañías prestadoras del servicio la realización de auditorías de agua de acuerdo a los nuevos estándares, y de hecho ningún estado fija metas de reducción de pérdidas. [3]

### 1.2 *Características del problema*

Las infraestructuras de cualquier sistema de abastecimiento se caracterizan por ser sistemas complejos y dinámicos, que se deterioran con el paso del tiempo y van perdiendo buena parte de sus prestaciones. Una adecuada operación y un buen mantenimiento permiten conservar los estándares de calidad en el tiempo. El suministro de agua a presión nace a fines del siglo XIX, por lo que la edad de muchos de los elementos que integran estos sistemas puede ser muy elevada.

Con el paso del tiempo las pérdidas de agua en las redes comenzaron a representar porcentajes significativos del agua introducida en los sistemas, haciendo que las inversiones necesarias para adecuar los mismos fueran aumentando.

Durante muchas décadas los únicos dos paradigmas que guiaban las acciones de las empresas de agua en todo el mundo eran los de dar agua (aumento de la cobertura) y hacerlo con agua de buena calidad, y es recién a partir de las últimas décadas que se incorpora el concepto de la eficiencia. En el caso de OSE, se logró obtener un porcentaje de cobertura del orden del 98% de las viviendas nucleadas, con muchas décadas de crecimiento de las infraestructuras, alcanzando elevados estándares en cuanto a calidad de agua, continuidad y presión de servicio, mientras que las inversiones en el mantenimiento de las infraestructuras existentes fue marginal en los años previos al comienzo del actual Programa de reducción de agua no contabilizada (RANC) en el año 2005.

---

<sup>1</sup> IWA=International Water Association

## 2 PORCENTAJE DEL AGUA POTABILIZADA QUE SE FACTURA EN OSE

En el siguiente gráfico se observa el comportamiento del indicador Agua Facturada/Agua Elevada (AF/AE) para la suma de todos los servicios de OSE, en el período que va desde el año 2000 al año 2018, así como la línea de tendencia que tenía el mismo en los años previos a la aplicación del actual Programa de reducción de agua no contabilizada que comenzara en el año 2005.

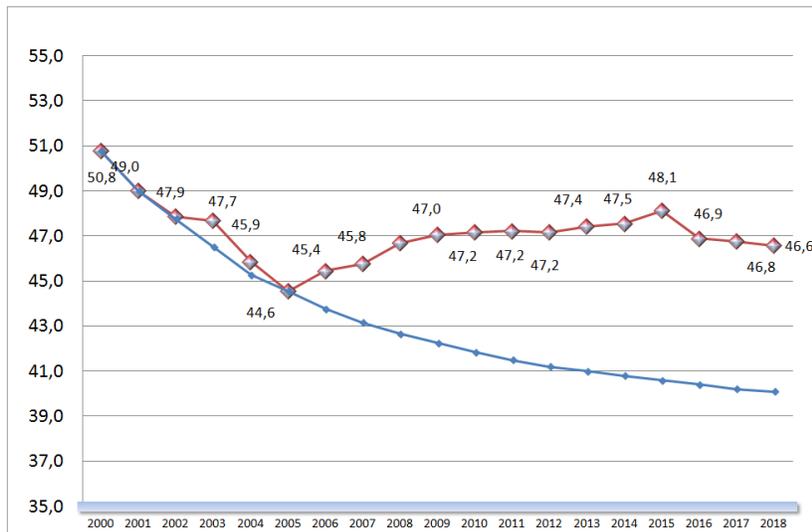


Figura 1. Gráfica de la evolución del Indicador Agua Facturada/Agua Elevada

Se puede observar como el actual Programa ha logrado revertir la tendencia declinante que presentaba el indicador, en base a un conjunto de acciones que se detallarán, así como los montos de inversión asociados. Es de destacar que los sistemas de abastecimiento poseen una tasa de deterioro anual, que hace que en la medida en que no se realizan acciones correctivas el deterioro sea creciente, y en consecuencia los volúmenes de pérdidas también lo sean, en el caso de OSE es del orden del 1% anual. Revertir esa tendencia implica realizar fuertes inversiones de capital, en general con períodos de retorno de varios años.

Técnicamente es usual utilizar el indicador que presenta las pérdidas expresadas en términos de litros por conexión y por día, ya que este valor permite realizar mejores comparaciones con otros sistemas y además permite reflejar el crecimiento de los abastecimientos a través del aumento de las conexiones. En la actualidad el mencionado indicador referido a las pérdidas totales, en OSE tiene un valor de 425 L/con/día.

Otro indicador relevante es denominado consumo específico de energía eléctrica, el cual se encuentra actualmente en un valor de 0,6 kWh/m<sup>3</sup> de agua elevada.

## 3 EL PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE AGUA NO CONTABILIZADA EN OSE

### 3.1 Descripción

El desarrollo del Programa RANC se basa en la Planificación Estratégica de OSE. Se ha incorporado como tema estratégico de su planificación anual la Reducción de Agua No Contabilizada y la Eficiencia Energética. Como consecuencia, todos los años se incorporan planes de acción, con sus respectivas metas, los cuales contribuyen a lograr los objetivos de dicho tema estratégico. Estos planes se expresan en forma anual mediante el documento "Plan de

Acción” (<http://www.ose.com.uy/empresa/documentos>)

El diseño de los planes se basa en un Programa de Reducción de Agua No Contabilizada y Eficiencia Energética, que sigue los lineamientos y recomendaciones de la IWA, que están siendo usados a nivel mundial por las principales, y más avanzadas, empresas prestadoras del servicio de agua.

El Plan Estratégico PE15 Plan de Disminución del Agua No Contabilizada, contiene 13 planes de acción que abarcan diversas áreas y niveles de actuación.

El actual Programa RANC de OSE comenzó a implantarse en el año 2006, con un primer período que alcanzó hasta el año 2010 durante el cual la orientación del mismo estuvo focalizada en acciones relacionadas con la gestión de los activos, priorizando la sustitución de tuberías y el cambio de medidores.

Pasada esta primera etapa donde se logra incorporar dichas tareas a la rutina de los trabajos de línea, se diseña y da forma a la segunda etapa del Programa con una estructura pensada sobre la base del desarrollo de acciones a distintos niveles de la organización y atendiendo las diversas dimensiones involucradas. El Programa RANC integra acciones en los niveles central y local, así como en las dimensiones, institucional, física, y socio ambiental de la empresa.

La Planificación Operativa corresponde a un segundo nivel de planificación, la cual se realiza a partir del seguimiento de las principales 35 localidades del país. Para cada una de estas localidades se realiza un seguimiento de los indicadores asociados al Programa RANC, y se realiza una planificación anual de las acciones a realizar a los efectos de alcanzar los valores meta establecidos por Región.

Este marco conceptual pone énfasis en los aspectos de prevención de las pérdidas, los aspectos multidisciplinarios y transversales del tema y la necesidad de desarrollo del personal operativo y gerencial, buscando un cambio cultural para que los avances sean sostenibles a lo largo del tiempo. A ello se asocia además el concepto de DMC – Distrito de Medición y Control como unidad básica de control de pérdidas y de integración de las acciones de combate a las mismas. Actualmente existen herramientas poderosas de evaluación de pérdidas para su utilización en los DMC, tales como la modelación hidráulica, los balances de agua, el cálculo de fugas diarias, análisis de componentes de pérdidas, modelación de ganancias con reducción de presiones, reducción del tiempo de conocimiento de las fugas y otras.

La utilización del concepto de DMC en la rutina operativa, entretanto, requiere cambios importantes en la gestión y una significativa inversión en medición y control de los sistemas de abastecimiento. En los últimos años ha surgido el concepto de redes inteligentes, basado en la gestión de la infinidad de datos que generan los DMC, a partir de la medición de caudales, presiones, procesamiento de indicadores, y alarmas.

### *3.2 Montos de inversión anuales y principales acciones contenidas en el Programa RANC*

Anualmente OSE invierte un monto que, actualmente, varía entre los 20 y 25 millones de USD, en acciones destinadas a reducir, prevenir y controlar las pérdidas.

Tal como se explicó anteriormente, el Programa RANC se conforma por un amplio conjunto de planes de acción que se desarrollan año a año, dentro de las cuales las principales acciones que se llevan adelante son, la sustitución de tuberías (unos 130 a 150 km al año), la sustitución de medidores (85.000 al año), la implantación de Distritos de Medición y Control, detección de fraudes y conexiones irregulares, y la capacitación técnica.

La inversión en micro medición dentro y fuera de los DMC es fundamental para generar recursos para la empresa, una vez que estas acciones tienen un retorno muy rápido. Aunque los cálculos



demuestren que la inversión en micro medición no tenga un gran impacto en las pérdidas aparentes, y aún menos en las pérdidas totales, si no se hace la inversión, la empresa empieza a perder recursos y a verse afectada financieramente.

### 3.3 Creación de DMC

El proceso de creación de Distritos de Medición y Control, en los distintos sistemas de distribución de agua potable del país, se realiza en forma progresiva. En el año 2018 se incorporaron 20 nuevos DMC, con lo cual se alcanzaron un total de 241 sectores implantados.

### 3.4 Sustitución de tuberías

Un elevado porcentaje de los volúmenes de pérdidas se debe a las condiciones de la infraestructura, como consecuencia de que durante varias décadas no existió una política de renovación sistemática de las redes de distribución. La red de distribución estaba inicialmente compuesta por tuberías de fibrocemento (FC) y hierro fundido (HF); habiéndose realizado una evaluación que mostraba que el 71% de la misma se encuentra obsoleta y con necesidad de ser cambiada, lo cual representa unos 11.350 km de red que deben ser sustituidos.

Esta realidad es la que ha impulsado la creación de los planes de sustitución de tuberías continuos a nivel nacional. Anualmente se sustituyen entre 130 y 150 km de red, lo cual representa una inversión de entre 12 y 15 millones de USD por año.

En el período se totalizan uno 1362 km de red sustituida, lo cual representa un 8.5 % de la red del país, con una inversión del orden de los USD 110 millones, en un período de 12 años.

Es de señalar que pese a las importantes inversiones en sustitución de tuberías, actualmente se logra renovar menos del 1% anual, con lo cual se determina que las redes deberán permanecer instaladas por más de 100 años, siendo este valor superior al de la vida útil de los materiales. Se han realizado estudios, mediante los balances de agua y basados en las pérdidas reales por km de red de cada Región del país, a los efectos de determinar los volúmenes anuales de recuperación que genera el Plan Nacional de Sustitución de tuberías, obteniéndose como resultado que en la actualidad se logra una recuperación aproximada de 1:800.000 m<sup>3</sup> anuales, lo cual genera un 0,2% de mejora del indicador AF/AE.

### 3.5 Cambio de medidores y lecturas a distancia

Existe una política definida para el mantenimiento de la calidad de la lectura, mediante la cual anualmente se sustituye la doceava parte del parque de medidores, con la finalidad de reducir y controlar las pérdidas aparentes producidas por el deterioro de los aparatos de medición.

En particular en 2018 se alcanzó la cifra de 85.000 cambios, lo cual representa una recuperación estimada de 1 millón de m<sup>3</sup> anuales, que genera un 0,3% de mejora del indicador AF/AE.

Por otra parte se han desarrollado planes para incorporar la lectura a distancia de los grandes consumidores, los cuales cuentan en la actualidad casi en un 100% con esta tecnología, y planes piloto para el caso de los consumidores domésticos.

### 3.6 Búsqueda activa de fugas

La búsqueda activa de fugas es una de las actividades en las que el uso de las denominadas smart water technology applications, se han vuelto más intensivas. Al desarrollo de nuevos equipos con métodos acústicos, se han sumado novedosos métodos como los de la localización de fugas mediante fotos satelitales, con los cuales OSE ha realizado distintas experiencias.

### 3.7 Estimación de los m<sup>3</sup> recuperados por el Programa

A los efectos de poder realizar una estimación de los m<sup>3</sup> de agua potable que ha permitido recuperar el Programa RANC debemos utilizar el Protocolo Internacional de Medición y Verificación del Desempeño (IPMVP, por sus siglas en inglés) desarrollado por la Efficiency Valuation Organization (EVO), que consiste en calcular la diferencia de la situación actual con respecto a un escenario en el que no se hubieran aplicado las acciones del programa.

En el gráfico de la Figura 1 es posible visualizar tanto la situación actual como el escenario en que no se hubiera realizado las acciones del Programa RANC.

Mediante las acciones contenidas en el Programa, desde el año 2005 se ha recuperado un volumen acumulado de 450 millones de m<sup>3</sup>, lo que representa unos 270 millones de kWh de ahorro. Los m<sup>3</sup> de agua ahorrados pueden ser evaluados en unos 183 millones de USD si se consideran los precios de 2017. Para el caso del agua ahorrada por disminución de la producción se toma un valor de 0.17 U\$/m<sup>3</sup>, mientras que para el agua recuperada como aumento de la facturación se toma un valor de 1.28 U\$/m<sup>3</sup>.

### 3.8 Conclusiones

El control, la reducción y la prevención de las pérdidas de agua es un problema que afecta a todos los prestadores del servicio en el mundo. OSE viene trabajando en base a las últimas metodologías y tecnologías disponibles, realizando importantes inversiones y consolidando un profundo cambio, tanto en la forma de gestionar, mantener y operar los activos, como en la cultura organizacional, con el objetivo de asegurar la prestación del servicio a las futuras generaciones. Es posible determinar que las acciones realizadas han sido efectivas para la reducción de los volúmenes de pérdidas y que los valores obtenidos de recuperación se encuentran acordes con los importantes niveles de inversión realizados. Analizando el aporte de mejora de cada una de las acciones al valor del indicador AF/AE es posible observar que la suma de las mismas permite igualar a la tasa de deterioro del sistema, lo cual explica el comportamiento del mismo.

## 4 REFERENCIAS

- 1 Will Maize, *Unacceptable-loss* Water Finance & Management (febrero 2018) Recuperado de <https://waterfm.com/unacceptable-loss/>
- 2 Maurizio Stefano, *Italia, una red de agua como un colador: se pierden 6,5 millones de litros por minuto*, iagua (febrero 2019) Recuperado de <https://www.iagua.es/blogs/maurizio-stefano/italia-red-agua-como-colador-se-pierden-6-5-millones-litros-minuto>
- 3 David Bornstein, *The Art of Water Recovery* The New York Times (July 10, 2014) Recuperado de <https://opinionator.blogs.nytimes.com/2014/07/10/the-art-of-water-recovery/>