



E14 - La búsqueda y la supresión de fugas

4 de diciembre de 2013



1) ¿En qué consiste ?

El agua dulce es un recurso limitado, y en ocasiones incluso raro. El crecimiento demográfico y la migración de las poblaciones hacia las ciudades y sus periferias generan nuevas necesidades, además de despilfarros involuntarios.

En muchos países, **sobre todo en los emergentes, se pierde una cantidad muy importante de agua a consecuencia de las fugas en instalaciones de producción o captación, principalmente en las redes enterradas** de canalizaciones, a menudo muy amplias.

El Banco Mundial estima que las pérdidas de agua en los países emergentes son superiores al 40 %.

Su reducción puede desempeñar un papel importante en la mejora del acceso al agua potable. **Es preferible comenzar por buscar y suprimir las fugas, lo cual evita también las contaminaciones, a plantear la construcción de nuevas instalaciones, cuya producción resulta costosa.**

2) ¿Quién utiliza principalmente este medio y desde cuándo ?

Debe concienciarse del problema a todos los participantes :

- Los fabricantes de equipos e instaladores de redes de distribución de agua.
- Los encargados de la explotación y el mantenimiento de las instalaciones y las redes.
- Los usuarios de los equipos y las redes de distribución.
- Sus responsables o representantes, especialmente los candidatos electos, los jefes de aldea o las autoridades de los barrios.
- Los dirigentes u operarios locales.
- Los servicios técnicos locales y regionales encargados de las políticas de acceso al agua.
- Otros participantes y operarios locales, regionales o nacionales.

3) ¿Por qué ?

 Las fugas de agua pueden tener importantes **impactos financieros y técnicos**.

Pueden llevar al **sobredimensionamiento** de los equipos para compensar las pérdidas y poder satisfacer la demanda de los usuarios.

Pueden provocar la **sobreexplotación de los recursos naturales**, y llevar así **al agotamiento prematuro** de pozos y perforaciones.

También contribuyen al **aumento de los costes de producción** (energía, productos de tratamiento, desgaste precoz de los materiales) y pueden provocar contaminaciones derivadas de la entrada de elementos sucios en la red. Por último, la presencia de fugas puede producir hundimientos del terreno, daños en los cimientos de los edificios o las chabolas, inundación de las instalaciones y erosión del relleno de base de las canalizaciones.

Además, pueden favorecer la corrosión de las canalizaciones de acero.

4) ¿Quiénes son los principales interesados ?

Las fugas y las pérdidas pueden afectar a **todos los sistemas y las redes de distribución de agua**. Influyen en :

- Los equipos de bombeo y de producción de agua.



- Los conductos principales de transferencia y distribución.
- Los depósitos y las balsas de retención (fugas o desbordamientos).
- Los conductos de servicio que llegan hasta las conexiones de los usuarios.

Sus causas pueden ser muy diversas :

- Desestabilización del suelo donde se apoyan las canalizaciones durante los trabajos, las explanaciones, el terraplenado o la compactación del terreno.
- Mala colocación de las canalizaciones o incidencias durante los trabajos.
- Gran presión en la red de distribución.
- Choque hidráulico (por cierre brusco de una válvula u otro aparato) que provoque una sobrepresión (fenómeno conocido como « golpe de ariete »).
- Modificación en el tiempo de estabilización de los suelos, con impacto en la estabilidad de las canalizaciones colocadas en ellos.
- Envejecimiento de las juntas de estanqueidad.
- Conexiones de bajo coste y mal hechas en las acometidas y los equipos públicos.
- Fenómenos de corrosión (para tuberías de acero).
- Corrosión interna si el agua es agresiva.
- Corrosión externa debido a la naturaleza del suelo o su humedad.

5) ¿En qué consiste este procedimiento ? ¿Cómo se pone en práctica ?

En general, **las fugas en equipos u obras no enterrados** pueden ser reparadas por los usuarios o los diferentes encargados de la red de agua ; su detección resulta fácil, y su reparación, rápida.

Las fugas sobre canalizaciones enterradas pueden ser detectadas a través de diversos **indicios** :

- Incremento sin razón aparente de la producción de agua necesaria para cubrir las necesidades de los usuarios.
- Bajada anormal del nivel de un depósito de almacenamiento.
- Índices visuales :
 - Subsistencia del terreno.
 - Pared húmeda (el agua se filtra por capilaridad).
 - Presencia de una zona con vegetación anormalmente desarrollada en relación con las áreas contiguas.
 - Terreno húmedo durante una época en la que el tiempo es seco.
- Reducción de la presión en la red de distribución.
- Falta de agua para algunos usuarios.
- Ruido anormal en una conexión o una canalización.

Para detectar y localizar con mayor precisión las fugas de las canalizaciones, **pueden emplearse diversos aparatos.**

Conviene recordar, sin embargo, que en el pasado las fugas se detectaban colocando la oreja sobre el suelo, preferiblemente por la noche, para evitar sonidos ambientales.

Por regla general, estos aparatos **detectan las vibraciones o los ruidos** producidos por el agua que a presión escapa de las canalizaciones. Estos ruidos se propagan a lo largo del conducto a distancias bastante grandes (que dependen del tipo y el diámetro del mismo), y a través del suelo circundante.

Existen diferentes tipos de aparatos de detección :



**Amplificador acústico mecánico
(documento Hydrosol)**

a) El amplificador mecánico o sonda acústica

El cuerpo del amplificador mecánico es la caja de resonancia de una membrana vibratoria cuya frecuencia

puede ajustarse desplazando un botón moleteado. La caja se prolonga :

- a través de una aguja corta que permite captar los sonidos en aquellos puntos donde la canalización es visible y fácilmente accesible ;

- a través de un tubo alargado que permite captar los sonidos al introducirse en el suelo.

El ruido captado y amplificado por la caja se escucha a través de un estetoscopio de tipo médico.

Estos aparatos, que funcionan sin alimentación eléctrica ni circuito electrónico alguno, **son relativamente baratos y fáciles de mantener.**

Se puede fabricar una sonda sonora de manera sencilla y poco costosa usando materiales locales (una vara de bambú, madera o metal) y un auricular que permita amplificar los sonidos.

b) El amplificador electrónico o micrófono de suelo

En un amplificador electrónico, el particular **sonido** silbante de las fugas de agua **es captado por un micrófono y amplificado por un circuito electrónico.**

Los aparatos más modernos están provistos de amplificadores de señales y filtros antiparásitos para enfatizar la señal producida por la fuga.

La técnica consiste en colocar el micrófono en el suelo a diferentes intervalos a lo largo del conducto e **identificar los cambios de amplitud** a medida que el micrófono se aproxima a la fuga.



Detección acústica de fugas con un amplificador electrónico (documento Syndicat Intercommunal de la Faye)

c) El correlador acústico



Correlador acústico (documento : empresa Sewerin)

Más que localizar las fugas basándose en el nivel sonoro, el correlador acústico **utiliza la velocidad de los sonidos** producidos por estas cuando se desplazan a lo largo del conducto hacia **dos sensores o micrófonos** colocados en las tuberías situadas **a ambos lados de la fuga**. El método utiliza como principio de funcionamiento el parecido entre las dos señales producidas por el ruido de la fuga, y determina la diferencia entre sus tiempos de propagación hacia dos sensores colocados en los extremos de la parte de canalización controlada.

La eficacia de este método depende de la amplitud del sonido emitido por la fuga y de la conductividad sónica del conducto.

El precio de estos aparatos es muy elevado.

d) Otros métodos de detección

Existen **métodos más sofisticados** para llevar a cabo campañas de búsqueda de fugas a gran escala, pero **requieren medios técnicos importantes :**

La técnica del gas indicador

Esta técnica consiste en **inyectar** en una parte aislada del conducto **un gas no tóxico**, más ligero que el aire y no soluble en agua (como el helio). El gas escapa por la abertura de la fuga, alcanzando la superficie tras filtrarse por el suelo y la calzada. **La fuga se localiza barriendo la superficie de suelo** situada justo por encima del conducto **con un detector de gas muy sensible.**

La termografía

Su principal uso en la detección de fugas es el siguiente. El agua que escapa de un conducto subterráneo modifica las características térmicas del suelo circundante. **Las anomalías térmicas** producidas por encima del conducto **se detectan mediante cámaras de infrarrojos** portátiles o colocadas en un

vehículo terrestre o un avión.

El georradar

Los radares permiten **localizar las fugas** de los conductos de agua enterrados **por dos vías** : detectan los vacíos creados en el suelo por el agua que se fuga y circula alrededor del conducto, o los segmentos de las canalizaciones que parecen más profundos (y no deberían hacerlo) por **el aumento del valor de la constante dieléctrica del suelo saturado de agua** alrededor de la fuga.

6) Dificultades especiales y soluciones para ellas

La duración de una fuga afecta al volumen de agua perdida ; por ello, es necesario que las reparaciones se realicen con la mayor celeridad posible tras su detección. Para que estas sean eficaces y duraderas, **es preferible que las lleven a cabo personas competentes**, que utilicen materiales de buena calidad y que realicen un trabajo cuidado, siempre que las haya en la región. Si no es el caso, conviene **utilizar al menos los procedimientos más sencillos. Una buena gestión de la presión de las canalizaciones, sobre todo en caso de fuga**, puede constituir un **método sencillo y eficaz** para limitar las pérdidas de agua. Se trata principalmente de reducir las presiones muy fuertes o no indispensables y de limitar las diferencias de presión elevadas, lo cual **reduce las fugas** tanto a nivel de los conductos como de las acometidas y otras conexiones, teniendo **al mismo tiempo un papel preventivo** frente a las rupturas de conductos.

Los aparatos de detección convencionales no solo detectan los ruidos emitidos por una fuga ; también el resto de ruidos de la red, como los provocados por bombas, grifos, válvulas de aire, etc. Por tanto, es importante disponer de un operario con experiencia en la detección de fugas, que no se limitará a utilizar el equipo correctamente, sino que sabrá también identificar las fugas sin cometer errores.



Correlación acústica. Esquema del CRNC, centro de investigación canadiense 

7) Ventajas e inconvenientes principales

Los métodos de correlación acústica presentan **problemas a la hora de trabajar con las tuberías de plástico**, ya que el material de detección acústica de las fugas ha sido diseñado principalmente para conductos metálicos. Sin embargo, las señales emitidas por las fugas de los tubos de plástico cuentan con características acústicas notablemente diferentes a las de las fugas de los conductos metálicos. Los tubos de plástico son más silenciosos y tienen una menor transmisión de los ruidos que los conductos metálicos. Además, estos ruidos están formados principalmente por señales de baja frecuencia, cuya detección es más difícil que la de las emitidas por las fugas de conductos metálicos.

Para permitir que los correladores utilizados para los ruidos de las fugas detecten con mayor eficacia las producidas en los tubos de plástico, deben introducirse las mejoras llevadas a cabo (revisión de los algoritmos de cálculo, sensor con mayor sensibilidad, capacidad de percibir las bajas frecuencias, regulación de los filtros, etc.). Hay varias modificaciones técnicas que también pueden reforzar la eficacia del material : uso de componentes con baja frecuencia para las señales producidas por las fugas (medición de la velocidad de propagación del sonido en los tubos, medios para comprobar el buen funcionamiento de los sensores de fugas, etc.).

8) Coste

El coste de reparación varía según el tipo de fuga y el equipo dañado. Por ello, es difícil dar estimaciones precisas.

Los **órdenes de magnitud de los precios de los aparatos de detección** son los siguientes :

- Amplificador **mecánico** : entre **300 y 600 euros**.
- Amplificador **electrónico** : entre **1.700 y 3.500 euros**.
- Correlador **acústico** : entre **8.000 y 12.000 euros** (gama media).

9) Observaciones, recomendaciones y sugerencias

Para evaluar el volumen de los ruidos, puede realizarse un balance de agua en diferentes partes de la red,

siempre que los sistemas de recuento sean lo suficientemente numerosos y fiables en una red o un sector de distribución.

El balance de agua permite determinar las cantidades de agua que se pierden.

Puede realizarse sobre toda la red o sobre una parte de la misma. Necesita una contabilización detallada de las cantidades de agua que entran y salen de la red (o del sector de esta).

Por lo general, se basa en los registros de los contadores y la comprobación de su precisión.

10) Dónde encontrar más información

a) Páginas web



- **Centre National de Recherches Canada.** « **La détection des fuites dans les conduites de distribution d'eau** ». Interesante documento de 4 páginas que recoge los principales métodos empleados. Disponible online en : http://www.nrc-cnrc.gc.ca/ctu-sc/fr/ctu_sc_n79.

- **USAID/Banco Mundial. Manuel du manager sur l'eau non comptabilisée en Afrique-Guide des pertes d'eau.**

La versión original de este manual de referencia de 132 páginas, muy documentado y bien ilustrado, fue publicada en 2008 para las compañías de agua asiáticas. Ha sido adaptado para las compañías africanas, y permite conocer globalmente el problema de las fugas de agua y los aparatos y métodos utilizados para su detección y reparación, presentando diversos estudios de casos.

Disponible online en :

<http://www.pseau.org/outils/ouvrage...>

Otros documentos interesantes

GIZ-VAG Alliance : Guide pour la réduction des pertes en eau

<http://www.unwater.unu.edu/file/get/414>

Resumen en francés de los trabajos de la GIZ-VAG Alliance : Guidelines for waterloss reduction.

El documento completo en **inglés** está disponible en la página Web :

<http://www.waterloss-reduction.com/?id=8>

b) Vídeos

Búsqueda de fugas con un amplificador electrónico (vídeo en francés)

<http://www.youtube.com/watch?v=TksM...>

Demostración de un correlador acústico (vídeo en inglés)

<http://www.youtube.com/watch?v=atBV...>

- Emplacement : Accueil > es > Wikiwater > Ficha técnica > Facilitar el acceso al agua > Proteger >
- Adresse de cet article : <https://wikiwater.fr/e14-la-busqueda-y-la-supresion-de>