

Uso de la Microsectorización dinámica para mejora de la eficiencia hidráulica y energética de una red de distribución

Simón Nevado Santos. *Empresa Municipal de Agua y Saneamiento de Murcia S.A.* snevado@emuasa.es, **Cristina Verdú Sandoval.** *Empresa Municipal de Agua y Saneamiento de Murcia S.A.* cverdu@emuasa.es.

En países en los que el agua es un recurso escaso, la gestión eficiente de este recurso debe ser uno de los principales objetivos. La Región de Murcia es un territorio caracterizado por una fuerte escasez de recursos hídricos, por lo que este tipo de gestión eficiente del servicio, unido a las continuas campañas de sensibilización y al consumo racional y sostenible del agua que realizan los ciudadanos, han convertido al municipio de Murcia en un referente nacional, con dotaciones por habitante día del orden de 110 l/habitante.día, de las más bajas de España.

Para EMUASA, empresa gestora del ciclo integral del agua en el municipio de Murcia, la reducción del Agua No Registrada (ANR) es prioritaria históricamente, para evitar pérdidas, reducir riesgos, acortar los periodos de retorno de las inversiones, garantizar la satisfacción del cliente y la calidad del agua suministrada y disminuir los costes operativos.

EMUASA presta servicio a unos 445.086 ciudadanos repartidos entre el núcleo urbano, la huerta y pedanías a lo largo y ancho de más de 890 km cuadrados a través de 2185 Km de red de abastecimiento y 81.895 acometidas

En cuanto a la eficiencia del sistema, como ya se ha comentado, ante la escasez de recursos hídricos, el aprovechamiento del agua y la mejora continua en la eficiencia entra dentro de las políticas de gestión. En 2015, se consiguió alcanzar un rendimiento técnico hidráulico superior al 86% y un índice de pérdidas lineales inferior a 5 m³/Km.d lo que demuestra el esfuerzo mantenido y los buenos resultados obtenidos en la política de gestión de agua no registrada.

Sectorización de la Red de distribución

En Murcia, la política de control de la red de distribución de agua potable para reducción de pérdidas reales está basada en la sectorización y la gestión de la presión, es decir, dividir la red en sectores pequeños y fáciles de manejar y con presión regulada.

La red de distribución de Murcia se encuentra dividida en 102 sectores hidráulicos. Bimestralmente, de cada sector se obtienen datos de volumen suministrado, registrado y todos los relativos al control del agua no registrada. Diariamente, se obtiene el caudal medio suministrada y en continuo el caudal suministrado neto en tiempo real. El seguimiento de este caudal, comparativos con históricos permite un control exhaustivo de la red y la detección de variaciones y análisis de incidencias instantáneas.

En las siguientes imágenes se esquematiza la actual sectorización de la red de distribución

Sectorización de la red de distribución de Murcia

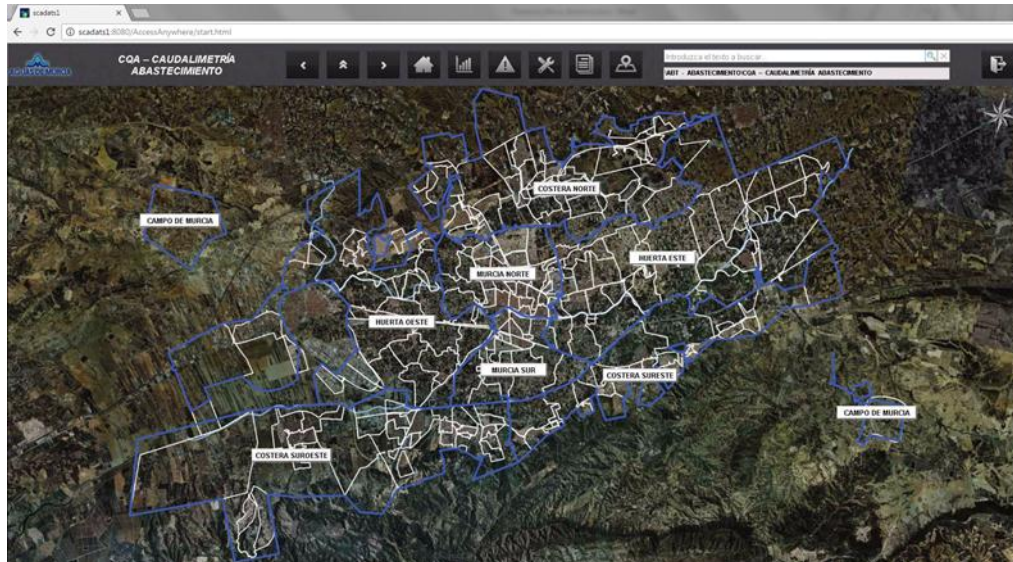


Figura 1. Sectorización de la red distribución

En la siguiente imagen, se visualiza según un código de colores, el estado de los sectores hidráulicos en función de los rangos de incidencias obtenidas. En código rojo, se muestran aquellos sectores que presentan un volumen neto inyectado superior en un 15% respecto a la media móvil de los últimos 7 días.

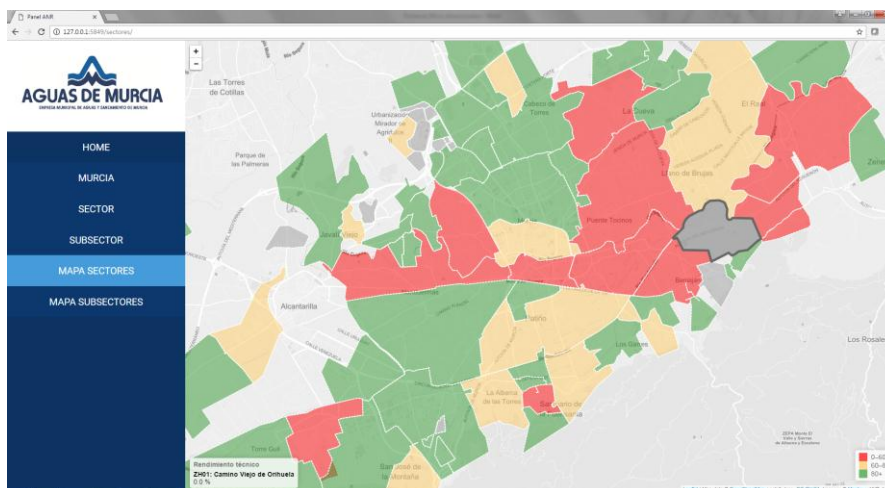


Figura2. Detección de incidencias por sectores

De esta forma se determina, qué sectores hidráulicos presentan alguna incidencia en el consumo y se establece un orden de prioridades a la hora de analizar las anomalías y enviar las brigadas de detección y localización.

Además, muchos de estos sectores hidráulicos son complejos de analizar por complejidad o altos volúmenes inyectados u otras causas. En estos casos se recomienda aplicar un segundo nivel de sectorización denominado microsectorización.

Tanto la sectorización y microsectorización necesitan de un análisis de datos en tiempo real, por tanto necesitan de un desarrollo en paralelo de instrumentación y telecomunicaciones tanto en la red de distribución de agua como en centro de mando y control.

Microsectorización de la red de distribución de Murcia

En la red de abastecimiento de Murcia, la microsectorización se ha convertido en la herramienta predictiva del estado de la red de distribución.

Para que un sector sea controlable a través de su caudal y sea fiable la predicción de la detección de anomalías es recomendable que tenga un tamaño medio de unos 5 Km, un número de acometidas medio de unas 200 unidades pero principalmente que su caudal mínimo nocturno no sea superior a 10 m³/h (excepto si existen consumidores industriales nocturnos en cuyo caso sería necesario también su monitorización en tiempo real).

En función del tamaño del sector, complejidad y densidad de sus mallados internos se distinguen 2 tipos de microsectorización:

Microsectores permanentes o ramificados con medida del caudal inyectado en continuo y por tanto, en cualquier momento del día es posible detectar incidencias en el caudal.

Un ejemplo de gráfico de control de caudal de este tipo de sector es:

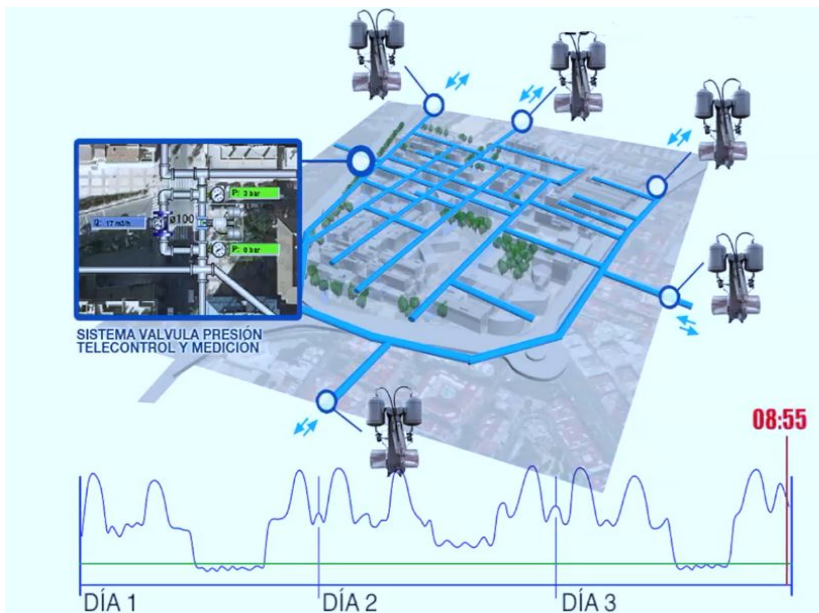


Figura 3. Detección de fuga en un microsector

Microsectores dinámicos, creados únicamente en horas de mínimo consumo, normalmente en horas nocturnas. Sobre la una de la noche, cuando el consumo de la ciudad es mínimo se cierran válvulas en la red de forma que configuran una red ramificada alimentada por un único punto dotado de su medidor de caudal con transmisión de datos a centro de control de forma que se controla el caudal inyectado al microsector. Sobre las 5, las válvulas se abren restableciendo el suministro mallado de la red.

Los datos obtenidos y su comparación con noches anteriores permitirán conocer el estado de la red, si se ha producido alguna fuga o algún consumo anómalo. El sistema también preverá que ante cualquier demanda extraordinaria de agua no actúe ningún instrumento y la operativa de la red sea la normal.

Un ejemplo de funcionamiento de microsectorización dinámica se esquematiza en la siguiente figura:



Caudal mínimo nocturno

Figura 4. Microsectorización dinámica

Las curvas de análisis de caudales muestran la evolución del caudal mínimo nocturno de los últimos días, de forma que se puede estudiar la evolución de estos caudales. En el ejemplo siguiente, el día 24/10/2016 se analiza un aumento de caudal nocturno. La curva de control de los consumos nocturnos se mantiene igual por tanto, el incremento se debe a la aparición de fugas nocturnas en la red. Al día siguiente los caudales de fuga se normaliza.

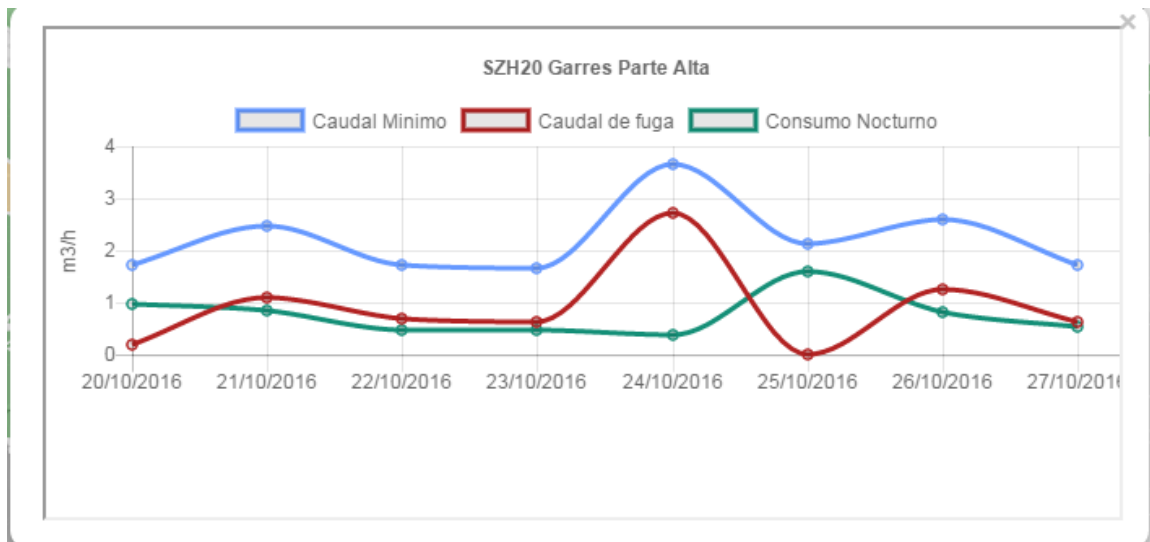


Figura 6. Análisis de caudal mínimo nocturno en microsectorización

La microsectorización se ha utilizado en aquellos sectores más complejos y mallados o con una estructura de redes insuficiente que no permiten el mantenimiento del suministro por un único punto de alimentación. De hecho, es imprescindible realizar las pruebas necesarias para asegurar la mínima incidencia en el suministro y si es necesario, prever las conexiones de red pertinentes para que la presión sea óptima en todos los puntos de la misma. Asimismo, es recomendable que los puntos de inyección principales tomen de conducciones de transporte donde las limitaciones de presión y caudal son más infrecuentes.

En Murcia el 100% de la red se encuentra microsectorizada ya sea de forma dinámica o estática, lo que permite controlar con mucha exactitud el nivel de pérdidas reales y establecer niveles mínimos de caudales en cada microsector. El total de microsectores creados es de 285.

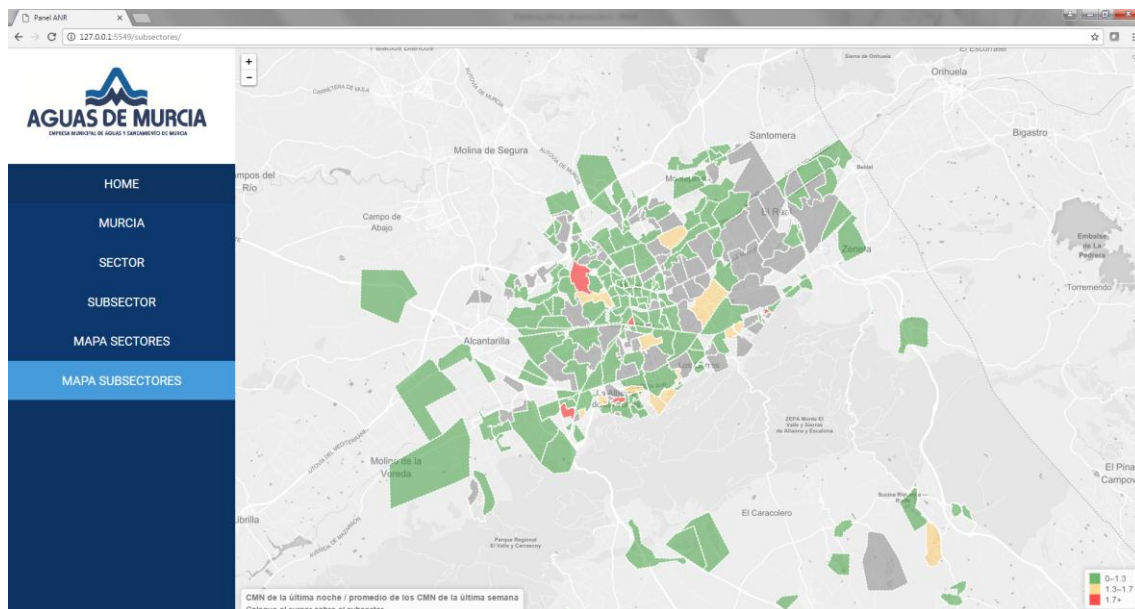


Figura 7. Microsectorización red de distribución de Murcia

La microsectorización ha sido posible gracias a un dispositivo innovador desarrollado por Aguas de Murcia que activa las válvulas de mariposa y permite accionar la válvula, bien en modo abierto/cerrado, o mediante puntos consigna de presión multicriterio. El dispositivo es muy versátil y su coste de implantación muy reducido, ya que se puede instalar en válvulas existentes sin necesidad de obra civil e instalación eléctrica. Destacar además su robustez, la fiabilidad y la sostenibilidad, ya que se acciona aprovechando la propia presión de la red como fuente de energía.

Este actuador hidráulico basa su principio de funcionamiento en un cilindro hidráulico de doble efecto accionado con aceite, que es presurizado por la presión disponible en la red de distribución de agua.

El dispositivo se ha utilizado satisfactoriamente como actuador de válvula de mariposa para dos usos: maniobra de apertura/cierre de válvula y regulación de presiones.



Figura 8. Actuador hidráulico para válvulas de mariposa

La microsectorización no sólo permite la disminución de las pérdidas reales. Otros beneficios obtenidos han sido:

- Disminución de la vida media de averías.
- Aumento de la eficiencia de los recursos de detección y localización de fugas puesto que irán orientados a los sectores donde se pueda observar alguna anomalía de caudal mínimo.
- Caracterización del volumen de Agua No Registrada (ARN) del sector, es decir, determinación del volumen perdido por fugas, fraudes o el no medido por errores de contaje de contadores.
- Mejor planificación de inversiones y renovaciones de red al conocer los microsectores en peor estado.

La cadena de subdivisiones de la red de distribución en sectores y microsectores cumple con las exigencias marcadas en el RD140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano: “.....la red de distribución de agua de consumo humano debe disponer de mecanismos adecuados que permitan su cierre por sectores, con objeto de poder aislar áreas ante situaciones anómalas, y de sistema que permitan la purga por sectores para proteger a la población de posibles riesgos de salud”.

CONCLUSIONES

La cantidad de Agua No Registrada (ANR) se ha reducido en 2015 en el último año 14,63%. Esto significa que **se han producido 660.430 m3 menos de pérdidas en el**

último año. Asimismo, el rendimiento técnico de la red de abastecimiento de Murcia se ha situado en el 86,21%, lo que coloca a nuestra **red entre las de mayor eficiencia hidráulica de España.** Esta eficiencia se ha basado en el desarrollo de un sistema predictivo para el ahorro de agua en redes de distribución mediante el estudio y división de la red por sectores y microsectores

La aplicación de la sectorización y microsectorización ha permitido mejorar el rendimiento técnico hidráulico de nuestra red en los últimos años, consiguiendo reducir el índice de pérdidas reales en un 30% en los últimos 7 años, consiguiendo alcanzar el ratio de ANR 5 m3/Km.d.

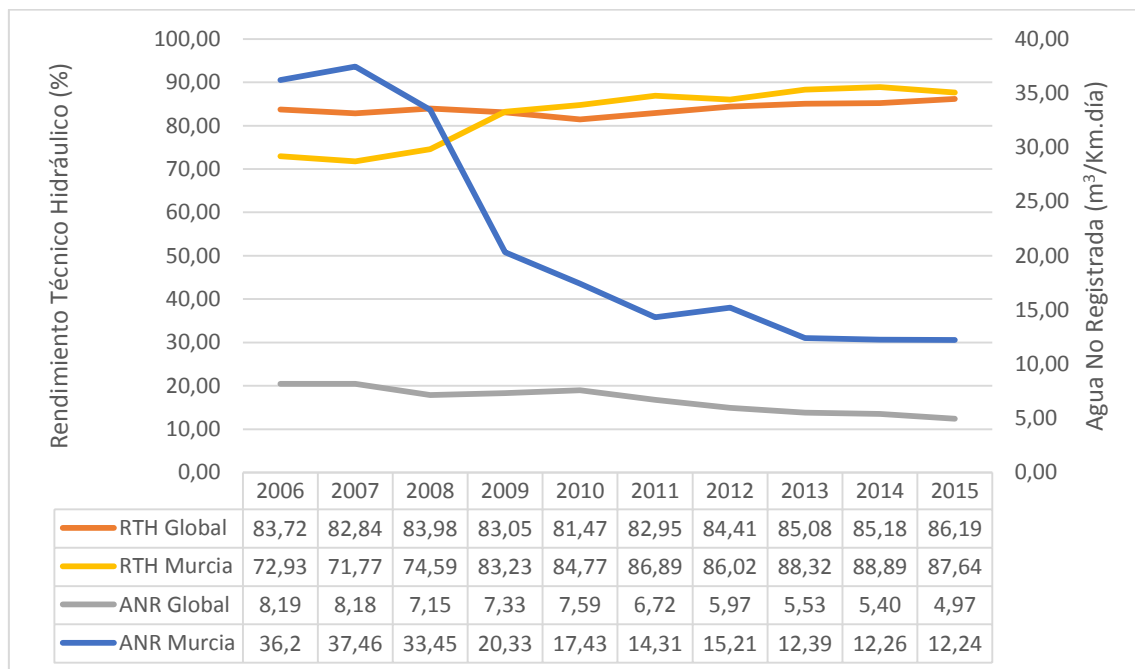


Figura 9. Evolución de ANR y RTH.

También destacar, que la mejora en la eficiencia hidráulica del sistema también se traduce en mejora en la eficiencia energética. La reducción de consumos energéticos obtenidos en 2015 mediante la explotación de la microsectorización se debe a:

- (i) Ausencia de consumos energéticos asociados a actuadores eléctricos (1,84 tep)
- (ii) Reducción de consumos asociados al volumen de agua que no es necesario acondicionar y bombear (7,64 tep).