



Sectorización de red: implantación, puesta en marcha y explotación de un sector

Javier M. Elizondo Osés ingeniero técnico, mantenedor y explotador de redes de abastecimiento de agua durante 30 años

La implantación de sectores, para un mejor control y explotación de la red, debe ser ejecutada, en cualquier empresa, con los medios a su alcance. Unas diseñarán y contrastarán previamente, a través de simulaciones con modelos matemáticos. Otras los diseñarán y probarán en el transcurso de la implantación final. En cualquier caso, siempre se da la confrontación con la realidad, por lo que es muy importante que se sigan unos criterios adecuados para su puesta en marcha. Este artículo expone unas pautas de implantación y puesta en marcha de un sector, completándolo con cuestiones básicas para su explotación.

Palabras clave

Agua, sectorización, sector, suministro alternativo, gestión red agua, válvula frontera, válvula automática, regulación presión, presión, caudal, caudalímetro, contador, subcontaje, Scada, GIS, prelocalizador.

Sectoring water network: implantation, start-up and a sector operation

Sectors implantation, for a better control and working of the network, must be executed in any company, with the means within reach. Some will design and contrast previously, by simulations with mathematics models. Others will design and approve in the course of the final implantation. In any case, the confrontation with the reality always happens, therefore it is very important to follow some suitable guidelines for the start-up. This article expose some guidelines of implantation and start-up of an area, supplementing it with basic issues for its developing.

Keywords

Water, sectoring, sector (area), alternative supply, management water network, front valve, automatic valve, pressure setting, pressure, flow, flowmeter, water meter, low measure, Scada, SIG, leaks localizer.



1. Introducción

Implantar adecuadamente un sector en una red conlleva un importante trabajo de estudio y diseño, a través de un conocimiento exhaustivo de la propia red y de su implicación con su entorno. Asimismo, implica una importante inversión en su configuración final a través de las obras correspondientes y su integración en los sistemas de control. Todo ese esfuerzo y costes serán baldíos si no se racionaliza su correcta explotación (gestión y mantenimiento).

2. Implantación y puesta en marcha del sector

Con carácter previo a la puesta en marcha del sector, se habrá realizado la verificación de funcionamiento y estanquidad de cada válvula frontera, una a una. Cada válvula debe responder perfectamente al accionamiento en cierre y apertura, debe realizar un cierre total estanco y no debe presentar ninguna fuga. Cualquier defecto debe corregirse, incluso por renovación, antes de la puesta en marcha.

También se habrán tomado las presiones, en la zona horaria de ma-

yor consumo (posición más desfavorable), para tenerlas con carácter previo a su aislamiento. Presiones en los distintos 'pisos' que compongan el sector, fondos de saco y zonas más desfavorables.

Así, el proceso a seguir sería:

- Información adecuada al correspondiente servicio al cliente, para que trasladen inmediatamente cualquier aviso que pueda generarse en la zona a actuar, por si pudiera devenir de las actuaciones, dando tiempo a generar una acción preventiva antes de crear un problema mayor.

- Comprobación del punto de entrada principal de agua al sector.

- Aislamiento del sector. Cierre de válvulas en zona horaria de mayor consumo, para dejarlo dependiendo de un único punto de entrada controlada (ante cualquier duda respecto a su estabilidad, el aislamiento se hará por fases, incorporando más zonas de modo paulatino, para poder ir observando la respuesta del sistema -presiones en los puntos más críticos-). Se incluirá el cierre del punto o puntos de suministro alternativo, sea del tipo que sea. Se trata

de verificar el funcionamiento del sector como tal, sin ninguna variable que pueda incidir en él (**Figura 1**).

- Una vez aislado, ejecutar una nueva revisión completa de estanquidad en las válvulas frontera, para asegurar que el sector no tiene ningún punto sin aislar debidamente, para que quede asegurado el control efectivo de caudal y que los datos sean totalmente fiables

- Toma de presiones dinámicas, en la zona horaria de mayor consumo, para contraste con las presiones dinámicas tomadas de modo previo al cierre. De este modo se obtendrán los datos de pérdidas de carga en funcionamiento real y su análisis, para cualquier determinación que fuese necesaria.

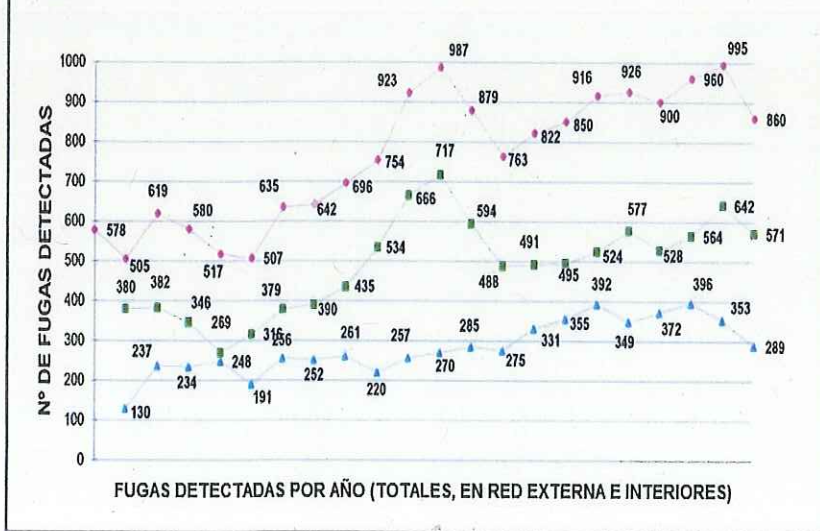
- Verificación de la estabilidad del sector. Se generará una salida de agua a través de la apertura de un desagüe o hidrante, situado en la posición opuesta más desfavorable (a menor cota/mayor presión) para observar la respuesta del sector (pérdidas de carga). Se tomarán presiones en los puntos más desfavorables del sector y se contrastarán con las tomadas anteriormente, con objeto de verificar puntos críticos. Verificar posibles incidencias de desabastecimiento puntual en edificios. En cualquiera de los casos, habrá que determinar si son asumibles, dentro de la consideración de situaciones puntuales ante una emergencia, o si son necesarias actuaciones de mejora para paliarlos.

- Prueba de funcionamiento de la entrada alternativa automática (si finalmente se decide este tipo de sistema en lugar de dos entradas controladas), tras abrir la válvula de aislamiento que se tiene cerrada en el sistema de la reguladora de presión, para las pruebas anteriores: cierre total de la entrada principal controlada; verificar la respuesta de la correcta

Figura 1. Sistema alternativo.



Figura 2. Fugas detectadas.



apertura, en tiempo, de la válvula hidráulica y paso de caudal al sistema sin incidencias de sobrepresiones; verificar presiones y estabilidad en todo el sector, dejando el sistema alternativo en funcionamiento durante 24 horas, como mínimo, para constatar la ausencia de cualquier tipo de incidencia; apertura gradual de la entrada principal controlada; verificar respuesta de cierre completo y estanco de la válvula hidráulica (sistema alternativo); y verificar presiones, nuevamente, en los puntos críticos.

- Verificación del correcto funcionamiento del caudalímetro, en su puesta a cero y en su funcionamiento continuo

- Verificación de señales y programación.

- Documentación final e incorporación al sistema de gestión global: información/formación del personal de explotación (fundamental); introducción a sistemas GIS/Scada; e introducción sistemas datos clientes.

3. Explotación del sector

La explotación de un sector, como de cualquier red en general, vendrá condicionada por tres factores de inversión, respecto al objetivo principal de conseguir el mayor conoci-

miento de su balance hídrico, poder determinar los planes y políticas de actuación, y obtener el mejor rendimiento de su red, con las mejores prestaciones de servicio.

3.1. Grado de control técnico

El primer factor es el grado de control técnico que se quiere establecer, tanto para obtener la información necesaria, como para actuar sobre los sectores, en todo aquello que se observe necesario para ayudar a llegar a esos objetivos. El grado de control técnico viene marcado por:

- Equipamiento/instrumentación (captadores variables a medir y controlar, recogida de datos, equipos de comunicación, telemando y telecontrol, fuentes de energía, programaciones...).

- Centro de control (comunicación con las estaciones remotas, recibo y registro de datos, tratamiento y respuesta, visualización de gráficas, control de parámetros, gestión de alarmas en tiempo real, registro y tratamiento de la información para la creación de históricos). Se aglutinan en módulos de control denominados Scada (sistemas de adquisición y control de datos).

- Sistemas de información GIS, modelos matemáticos para simulación de nuevas condiciones, aplicaciones comerciales para gestión de la facturación, etc.

- Sistemas de regulación de presión en el sector (fija o variable, y esta última por consignas fijas o por curva de consumo).

- Sistemas de apoyo a la detección de fugas como prelocalizadores (captadores de sonido sobre elementos de la red para vertido de datos a ordenador y tratamiento de la información para definir la anomalía acústica que pueda existir), correladores de 'ruido' de fuga por captación exterior (sistema similar pero para tratamiento directo de la información sobre el propio terreno), sistemas intrusivos de captación por desplazamiento interior sin cortar el suministro...). Hay que tener en cuenta que la localización exacta del punto de fuga siempre terminará siendo realizada por un equipo humano experimentado, a través del rastreo sobre la zona determinada. Dado que para ello es imprescindible aislarse de ruidos ambientales, es una excelente opción el determinar un servicio nocturno con equipos profesionales de búsqueda de fugas. Estos equipos, de pertenecer a la propia entidad prestadora del servicio, ejecutan a su vez funciones de servicio al cliente (incluso integrando la detección interna de fugas) y atienden de modo directo cualquier requerimiento o afección a la red, eliminando los tiempos de respuesta (presencia tras el aviso y puesta en marcha) que se originan de no contar con ellos (servicio real de 24 horas). Los beneficios económicos que se obtienen con este tipo de sistema superan, con creces, a sus costes directos de inversión. Los beneficios sociales, fundamentales en un servicio de vocación pública,



son otro factor a tener muy en cuenta (Figura 2).

- Sistemas, medios para actuación de los equipos de intervención y apoyo técnico de gestión continua, todo ello orientado, de acuerdo con las características del sistema a explotar, a la mejor planificación y máxima eficiencia en los trabajos a desarrollar.

3.2. Grado de actuación en mantenimientos

El segundo factor de inversión corresponde al grado de actuación en mantenimientos (preventivos-predictivos, correctivos y modificativos) para alcanzar esos objetivos. Lógicamente, todo el apoyo técnico y de información, supone un potencial extraordinario para la gestión de la red, pero nunca existirá un rendimiento hidráulico adecuado en un sector si sobre él no se aplica una política de mantenimiento continuo, de modo directo, basada en la solución inmediata de las anomalías detectadas en la red exterior, y su gestión en el caso de anomalías en propiedades particulares (con las exigencias y seguimientos correspondientes). Asimismo, la planificación de campañas de revisión directa sobre la extensión del sector (estado de conservación y eliminación de situaciones variadas antes de que deriven en problemas reales; en cuanto a fugas, no esperar a que se detecte algo, que puede ser localizado a simple vista), y los planteamientos de actuaciones en la constitución interna del sector, para un mejor servicio y unas mejores condiciones de explotación.

3.3. Grado de inversiones en actuaciones de mejora

El mantenimiento debe generar un histórico de actuaciones perfectamente gestionado por la tipología

de elementos, la tipología de averías y las documentaciones de análisis de sus causas, de las actuaciones concretas, de sus requerimientos y de sus afecciones (Figura 3).

Cada elemento de la red, a través de la integración georeferenciada de datos en el correspondiente GIS, debe disponer de su histórico particular, de modo que pueda trasladar información de todo lo acaecido en él, como obtener la imagen global de mantenimientos y afecciones de un conjunto de red determinado, con objeto de establecer las pautas y decisiones oportunas respecto a si se hace necesaria una actuación global en él. En función del estado que determinen las afecciones y el correspondiente tratamiento y verificación por parte del equipo de gestión, se determinarán políticas de renovación o rehabilitación.

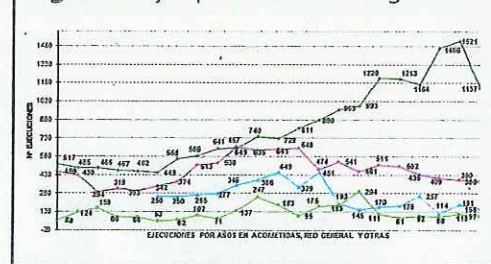
En ningún caso deben desarrollarse y planificarse proyectos de actuación (aunque sean nuevos) sin contar con la base documental y la experiencia de mantenimiento (y del sector de explotación en general).

4. Rendimiento hidráulico de la red

En cuanto al rendimiento hidráulico de la red, uno de los factores que más influencia tiene sobre él, desde el punto de vista de emancipación sobre su valor, según la detección en tiempo de las anomalías por agua incontrolada, es el seguimiento en continuo de los valores de caudal y presión aportados por la red al centro de control.

El conocimiento de la red indicará la tipología del sistema de consumo, enmarcándose en los períodos de mínima demanda, sobre los cuales se tendrá que basar el seguimiento para eliminar las influencias o variaciones de un sistema en actividad dinámica.

Figura 3. Ejemplo de averías desglosadas.



Normalmente, salvo sectores industriales de proceso continuo, y la lógica incidencia de los riegos en época estival, se suele enmarcar el período de mínima actividad en la noche (caudal mínimo nocturno: Qmn). Así:

- Un Qmn elevado, frente a un bajo rendimiento del sector, indica la necesidad de un trabajo exhaustivo en la detección y eliminación de fugas (externas e internas), en el control y eliminación de fraudes y/o usos incontrolados y en la verificación del estado de la red para los distintos planteamientos a adoptar.

- Un Qmn elevado, frente a un elevado rendimiento del sector, indica que se trata de un sector con actividad nocturna (habrá que verificar en que otra zona horaria se presenta el caudal mínimo real).

- Un Qmn bajo, frente a un bajo rendimiento del sector, indica la necesidad de un control sobre los factores de clientes (análisis e inspecciones de consumos, fraudes, usos incontrolados -cargas, uso redes incendios...-, subcuenta de contadores -políticas más apremiantes de renovación del parque-).

- Un Qmn bajo, frente a un elevado rendimiento del sector, indica que se trata de un sector en buen estado y bien mantenido, teóricamente.

Ese rendimiento, supuesto real, debe contrastarse, verificando y ca-

Figura 4. Carga de agua controlada (imagen de la izquierda) e incontrolada (imagen de la derecha).



librando adecuadamente todos los elementos de control que definan el agua aportada al sistema (denominador del ratio básico del agua no registrada), y los usos sintomáticos que se detecten, para valorar si los datos aportados de agua registrada (numerador) son coherentes o no con la realidad.

Un buen dato de rendimiento no es creíble frente a la observación:

- Del uso continuo de cargas incontroladas (uso de bocas de riego e hidrantes para camiones cisternas, baldeadoras, obras de fachadas y otras, uso por servicios municipales...) (Figura 4).
- Del nivel de uso para riegos y cuestiones sociales sin registrar.
- De conexiones fraudulentas.
- De la no reparación de fugas interiores en tramos previos a los contadores.
- De la antigüedad del parque de contadores.
- De la ausencia de campañas de revisiones, etc.

La satisfacción con el nivel del rendimiento es una cuestión particular

de cada servicio, en función de sus pretensiones, de sus posibilidades y de la competencia de su equipo gestor para determinar el contexto real y trabajar sobre él.

Para que el rendimiento hídrico sea el real del sector, los datos de los consumos registrados tienen que corresponder, exclusivamente y en su totalidad, a todos los incluidos en el sector, por lo que habrá que adaptar las rutas de lecturas de contadores de los abonados al sector, para que los datos sean aportados en tiempo, respecto al dato de agua producida.

Por ello, si se efectúan balances periódicos (por ejemplo coincidiendo

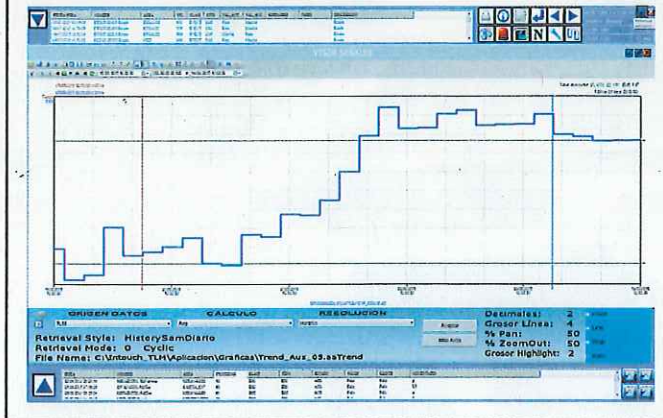
con los períodos de facturación), se facilitará el diagnóstico del sector para hacer frente a posibles desviaciones en menor tiempo (sin esperar al factor anual). Además, existiendo un sistema implantado de telelectura, se pueden determinar -sin costes aparentes añadidos- balances en períodos más cortos o en momentos en que se decida por cualquier causa. Además, se gestionará el seguimiento del sector, mediante el análisis de las gráficas de datos en el tiempo (cualquier variación de su rango puede ser indicativo de fuga o de mal funcionamiento de la red) (Figura 5).

Figura 5. Ejemplo de gráfica de datos indicativos de fugas.





Figura 6. Ejemplo de gráfica de incrementos progresivos, indicador de una fuga que va haciéndose mayor.



Así mismo, para evitar un control diario total (costoso en recursos, si hay muchos sectores) se deben establecer alarmas sobre los valores de los históricos, siendo preceptivo hacerlo sobre los de mínimos. Estas alarmas harán traslado de los correspondientes avisos, para proceder a su verificación. Las interpretaciones básicas vendrán a definirse de la siguiente manera:

- Los incrementos inmediatos definen una demanda incoherente en el sector, por lo que habrá que centrarse en la localización de una rotura (externa o interna), una apertura de desagüe de red o elemento de carga (hidrante, boca riego) o el suministro de agua al exterior del sector (a otro sector o tubería)

- Los incrementos progresivos definen, normalmente, que se ha generado una fuga que va haciéndose mayor (**Figura 6**).

- Las reducciones inmediatas definen la supresión de demanda del sector desde su punto habitual de suministro controlado:

- Bien por la conexión a otro sector o tubería con mayor disposición de presión (la demanda de caudal del sector es aportada por el que tiene más cota energética, paralizando la entrada

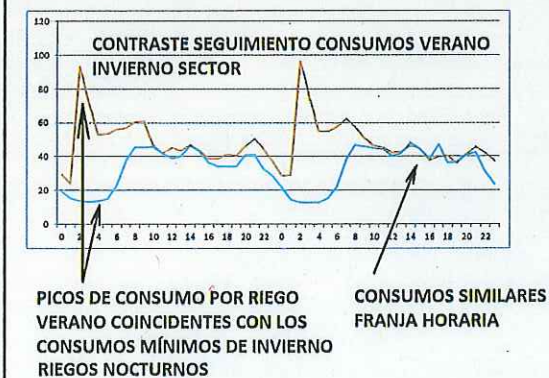
que se producía por el de menor presión). En este caso el nivel de medida se reducirá drásticamente a cero y se observará en el incremento que se producirá en el control de quien aporta la demanda.

- Bien por la generación de pérdidas de carga añadidas al sistema interior del sector, por cualquier causa, que hagan entrar el suministro alternativo (normalmente no paraliza toda la aportación por la entrada normal, por lo que se observará un registro de datos en ella y el aumento -en la diferencia correspondiente- en el registro del sector o tubería que alimenta el suministro alternativo).

- Valores continuos, valores fuera de rango, 'ceros sin variación en otros sectores anexos, o arterias ajenas a su alimentación, con válvulas frontera con él, lleva a considerar la revisión por mal funcionamiento del equipo medidor *in situ*.

- En el marco de las comparaciones de caudales mínimos nocturnos, debe tenerse en cuenta todo tipo de factores que puedan darse, para evitar alarmas infundadas (fiestas de barrios, estacionalidad con los riegos, carga nocturna de piscinas...) (**Figura 7**).

Figura 7. Control de un sector: contraste entre verano e invierno.



5. Conclusiones

Los sectores de una red pueden ser construidos con estabilidad, y explotados de forma racional, por cualquier entidad. De su nivel de posibilidades de gestión e inversión y, sobre todo, de la implicación de sus responsables dependerá el éxito. El factor humano seguirá siendo primordial para conseguir unos ratios adecuados.

El éxito de una gestión eficiente y que genere valor a los desarrollos que se quieran hacer, pasará por un conocimiento exhaustivo de lo que se ejecuta en cualquiera de los tipos de mantenimientos establecidos. En una red extensa, este conocimiento debe ser recogido adecuadamente, trasladado, integrado y archivado en entornos GIS, para tener siempre, y en todo momento, la información, y poder hacer un uso efectivo de ella. No hacerlo así es una pérdida de recursos inaceptable para un servicio de aguas con un cierto nivel de gestión.

Bibliografía

- [1] Elizondo Osés, J.M. (2015). Sectorización de red: suministros alternativos en los sectores para asegurar su abastecimiento. Tecnoaqua, núm. 15, págs. 52-56.
- [2] Elizondo Osés, J.M. (2016): Sectorización de red: fundamento y criterios principales para un diseño racional al alcance de todos los operadores. Tecnoaqua, núm. 17, págs. 70-77.