
RESUMEN

Todos los pronósticos indican que en los próximos años va a existir un aumento importante de población, que conllevará un crecimiento en la demanda de recursos hídricos y energéticos. Este hecho, junto a la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para hacer frente al cambio climático, ponen de relevancia la importancia de optimizar cualquier proceso relacionado con el nexo agua y energía.

Los sistemas de distribución de agua a presión son demandantes de energía, y un claro ejemplo de este nexo, ya que es imprescindible aportar energía al fluido para llevarlo desde la fuente de captación hasta los puntos de consumo. La fase del transporte de agua es una de las que mayor energía consume, representando habitualmente un importante porcentaje de los costes totales del servicio, por lo que parece oportuno hacer una revisión en profundidad de las necesidades energéticas del transporte de agua a presión.

En este trabajo se presenta un protocolo de actuación con diferentes etapas a abordar para disminuir el consumo energético en el transporte de agua a presión. Una ruta que permita reducir de manera general el consumo de energía de la instalación, garantizando en todo momento el suministro bajo los estándares de calidad establecidos.

La optimización energética de los sistemas de transporte de agua a presión debe comenzar en la fase de diseño. La concepción de las redes debe tener en cuenta el consumo energético que ésta tendrá en su fase de funcionamiento, aspectos fundamentales para ello son la selección de la fuente de suministro, la sectorización de los sistemas, y, en definitiva, el layout propuesto.

En la fase de operación, el análisis energético a realizar dependerá de la cantidad y calidad de los datos de la instalación. Un primer diagnóstico permite detectar si existe la necesidad de realizar un análisis más específico que detalle la energía consumida por el sistema. Este diagnóstico se puede llevar a cabo con pocos datos. Si el resultado del diagnóstico indica que existe un margen de mejora considerable, será necesario realizar la auditoría de la red, para lo cual es esencial contar con su correspondiente modelo matemático, y por tanto con datos mucho más precisos.

La auditoría de la red permite conocer en detalle cómo se distribuye la energía en el sistema, qué cantidad de energía es aprovechada por los usuarios, y cuanta se pierde por el camino. Lo idóneo sería inyectar únicamente la energía mínima requerida por los usuarios, pero esto es imposible de alcanzar, ya que existen diferentes ineficiencias desde la fuente de suministro hasta los puntos de consumo. Estas pérdidas se dividen en estructurales y operacionales.

Las pérdidas estructurales están vinculadas a los desniveles del sistema, de ahí que a la energía relacionada con estas pérdidas se le denomine energía topográfica. Mientras que las pérdidas operacionales están vinculadas a la gestión de la red: energía embebida en fugas, pérdidas energéticas en las estaciones de bombeo, fricción en tuberías, energía de exceso y cualquier otro tipo de pérdida energética vinculada a la gestión del sistema.

Para mejorar la eficiencia del sistema se debe realizar un análisis en profundidad de las pérdidas estructurales y operacionales de la red. El análisis de las pérdidas estructurales permitirá decidir si es aconsejable acometer actuaciones de mejora relacionadas con la energía topográfica. En tal caso, se evaluará la posibilidad de modificar el layout del sistema, recuperar parte de la energía topográfica o disiparla con válvulas reductoras de presión.

El análisis de las pérdidas energéticas operacionales vendrá definido por los niveles de referencia alcanzables de las mismas. Lo ideal sería que no existiese ningún tipo de pérdida, pero esto es imposible en un sistema real, por lo que para cada pérdida energética operacional se calcula un nivel de referencia a alcanzar basado en criterios económicos y de gestión. Comparando estos niveles de referencia, con las pérdidas de energía reales existentes, se puede evaluar y calificar el estado energético de la red desde el punto de vista operacional. A partir de esta calificación se estudiarán las acciones de mejora operacionales a llevar a cabo.

Una vez analizadas y evaluadas las acciones de mejora correspondientes a las pérdidas estructurales y operacionales, se realizará una calificación final del sistema que permite caracterizarlo energéticamente. En definitiva, el protocolo propuesto es el eje central de esta tesis y las aportaciones que se presentan facilitan su comprensión y seguimiento.