

## Resumen

Los esfuerzos que hacen los países, en conjunto con organizaciones mundiales, tales como IWA (por International Water Association), ONU-Agua y OMS (Organización Mundial de la Salud), para mitigar el impacto ambiental en el campo de la hidráulica urbana son considerados de vital importancia. Sin embargo, la escasez de los recursos hídricos en el mundo aumenta diariamente. Esto viene dado por el aumento constante de la demanda en los sectores industrial, agrícola y urbano, provocado por el aumento poblacional y el cambio climático. Los administradores de los sistemas de abastecimiento de agua (WSSs, por sus siglas en inglés, water supply systems) se han visto desafiados a suplir la creciente demanda de los diferentes sectores con la cantidad, calidad y eficiencia necesarios y, a su vez, reducir el desperdicio y el mal uso del recurso.

Desde esta perspectiva, las fugas de agua son el mayor problema que enfrentan los administradores de estas empresas de servicios públicos. Las fugas en una red provocan problemas de salud, de escasez, económicos y medioambientales. El uso de técnicas de inspección no destructivas debe favorecer una rápida identificación de problemas, para realizar acciones posteriores de reparación en la red. Este trabajo hace uso del GPR (siglas en inglés de ground penetrating radar) como técnica de inspección no destructiva porque: favorece la exploración del subsuelo sin causar alteraciones al medio, es de fácil aplicación y, además, permite obtener pseudo imágenes del subsuelo.

Uno de los objetivos de este documento es identificar y extraer características de una fuga en un WSS mediante imágenes de GPR, con el fin último de recrear las fugas a través de modelos 3D. Se realizaron ensayos de laboratorio bajo condiciones controladas donde se emuló una parcela en la cual se había enterrado una tubería con un pequeño orificio que simula una fuga de agua; tras introducir agua al sistema, se realizaron prospecciones con el GPR. Una vez finalizada la exploración del subsuelo, dado que las imágenes de GPR en bruto obtenidas no son fácilmente interpretables por personal no experto, tales imágenes fueron sometidas a procesamiento de datos que favorezcan su fácil interpretación.

Este documento presenta dos metodologías de procesamiento de datos que permiten obtener imágenes a partir de las cuales es posible identificar tanto los componentes del sistema como la fuga y su alcance. Las metodologías de tratamiento de datos aplicadas en este documento son una metodología basada en sistemas multi-agente y el filtro de varianza, metodología basada en parámetros estadísticos de segundo orden. Posteriormente, tras aplicar estas metodologías de procesamiento a las imágenes, se sometieron los resultados a un análisis que facilitase la mejor elección evitando la subjetividad del experto. Bajo este concepto, este documento propone el uso conjunto de técnicas multicriterio. Se utilizó el Proceso de Jerarquía Analítica Difusa (FAHP, por sus siglas en inglés, Fuzzy Analytical Hierarchy Process), que permite ponderar varios criterios de evaluación, con el propósito de mitigar la incertidumbre que caracterizan los juicios de los expertos, en conjunto con el método ELECTRE III para obtener la clasificación final de alternativas, todo esto de la manera más objetiva posible.

Los resultados de este documento son satisfactorios, permitiendo obtener amplio conocimiento de las fugas y su interacción con el subsuelo, proporcionando pautas para desarrollar posteriormente metodologías de automatización que permitan localizar, seguir y predecir problemas en los WSSs.