

RESUMEN

El factor económico juega un papel fundamental en el diseño de las redes de presurizadas de riego en general y en particular en la concepción de aquellas pensadas para operar a turnos que es el campo de aplicación que nos atañe, en el que se han encontrado muy pocas investigaciones precedentes. La primera etapa del trabajo desarrollado ha consistido en la formulación e implementación completa de un Algoritmo Híbrido (AG-PNL) para el diseño óptimo de redes de riego a presión operando a turnos con topología dada, para lo cual se ensambla un algoritmo evolutivo, Algoritmo Genético (AG), y un algoritmo determinístico, basado en Programación No Lineal (PNL). Este Algoritmo Híbrido permite asignar los turnos a los hidrantes y los diámetros a las conducciones, de manera que el costo del diseño resultante sea mínimo.

El problema de diseño económico de la red se formula en términos de una función objetivo que minimice los costos asociados a la red de conducciones para una asignación de turnos dada, satisfaciendo las restricciones y las leyes físicas que gobiernan el funcionamiento del sistema. La función objetivo se evalúa por un método explícito como el Algoritmo de Programación No Lineal de Gradiente Reducido Generalizado (GRG). Las otras variables que el Algoritmo Híbrido determina son la asignación de turno a cada hidrante que conduce al mínimo costo de la red. Para ello se recurre al uso de un AG donde la función objetivo que evalúa el fitness de la población es precisamente el costo mínimo de la red, calculado mediante el algoritmo PNL-GRG asociado a cada individuo en el espacio de asignaciones de turnos.

En la segunda parte se validan los resultados de diseño del AG-PNL con otros métodos alternativos de diseño óptimo en un conjunto de 9 Casos de Estudio, extraídos de proyectos reales con una amplia diversidad de condiciones operativas, topográficas, y dimensión. Paralelamente se analiza la capacidad de las redes diseñadas para poder encajar cambios posteriores en la asignación de turnos, caracterizando esta flexibilidad con un nuevo indicador, IFCT. Este análisis también se realiza considerando diseños alternativos de las mismas redes para operar a la demanda, con la precaución de adoptar parámetros y condiciones de diseño que hagan significativa la comparación.

Los resultados de diseño de las redes de riego a presión operando a turnos mediante el AG-PNL una vez normalizados los diámetros obtenidos, conducen a redes con un costo menor en hasta 10.3 % que el método alternativo “clásico” más eficiente considerado, método en donde los turnos se definen de formas heurística, y a la vez gozan de un mayor IFCT en hasta 8.5 %. Se observó una elevada variabilidad de las diferencias de costos entre diseños a la demanda y a turnos en cada Caso de Estudio, con unos ahorros en el diseño a turnos respecto a la demanda situados entre el 4.5% y el 48%. Se ha señalado una posible aplicación adicional del indicador de flexibilidad (IFCT) como criterio de ayuda a la decisión, sobre la conveniencia de selección de un diseño a turnos o la demanda.