
**PROPUESTA DE SECTORIZACIÓN DE LA RED DE AGUA POTABLE DE
CURICÓ BAJO CRITERIOS DE AHORRO ENERGÉTICO Y
DISMINUCIÓN DE FUGAS**

**CATALINA ALEJANDRA CANCINO BRAVO
INGENIERO CIVIL EN OBRAS CIVILES**

RESUMEN

Hoy a nivel mundial se vive una crisis hídrica, en donde las empresas sanitarias deben ayudar a disminuir esta, debido a que en las redes de distribución de agua (RDAP) se tienen altos volúmenes de agua fugada, estos pueden ir desde un 30% a más del 60% del volumen total inyectado a la red. Otro problema en las redes es el gasto energético, en donde los grupos de bombeo son los que producen la mayor cantidad de consumo. Para reducir las fugas y aumentar la eficiencia energética en las RDAP se emplea la sectorización, que consiste en dividir estas en sectores delimitados por válvulas, consiguiendo controlar las presiones del sector y su gestión. Debido a lo anterior, el objetivo principal de esta memoria es aplicar metodologías de sectorización a la red de distribución de Curicó para disminuir las fugas y/o ser más eficientes energéticamente. El tipo de investigación es de diseño experimental y la muestra es una parte de la RDAP de la ciudad de Curicó con su patrón de demanda del fin de semana y se define la sectorización de esta en base al criterio de eficiencia energética tanto directa como indirectamente (a través de estratos de presión). En primer lugar, se determinaron las tuberías principales con la teoría de grafos y el algoritmo de búsqueda en anchura, con el criterio de que se agregan a la red principal tuberías con diámetro mayor a 250 mm. y estén conectadas desde el embalse, esto se realizó a través de PyCharm (con lenguaje de programación Python) junto con el toolkit de Epanet llamado owa-epanet. Luego, se realiza la sectorización por el método manual de estratificación de presiones, en donde se ven las presiones a través de Epanet 2.2 y se hizo la sectorización en base a los rangos de presión, obteniendo 5 sectores que conectan a la red principal. Después se realiza el método automático basado en la maximización de la eficiencia energética, para ello se aplica el algoritmo de Dijkstra, encontrando los caminos más cortos (CMC) entre la red principal y el

resto de los nodos (el CMC se define con la suma de eficiencias energéticas de las tuberías). A través de los mínimos CMC a los nodos, se logró realizar grupos de nodos y así generar 5 sectores. Por último, con PyCharm, se hizo la programación para calcular el promedio de presiones, caudal de fugas y la eficiencia energética de las redes y sectores. Como resultados se tiene que el promedio de las presiones en la red pasa de 36,60 mca a 24,40 y 23,33 mca en el método manual y automático, respectivamente. Las fugas en la red original corresponden a un 30% del caudal de demanda y disminuyen a un 18,63% en la sectorización manual y 17,84% en la sectorización automática. Finalmente, la eficiencia energética de la red aumenta un 8,99% para el método manual y 10,6% para el método automático. Por tanto, se considera que la sectorización bajo criterios de eficiencia energética utilizada directamente es un método más efectivo para disminuir las fugas en la red y aumentar la eficiencia energética, además que facilita la gestión de estas.

ABSTRACT

Today there is a water crisis worldwide, where the sanitation companies must help to reduce this, because in the water distribution networks (RDAP) there are high volumes of leaked water, these can range from 30% to more than 60% of the total volume injected into the network. Another problem in the networks is the energy cost, where the pumping groups are the ones that produce the greatest amount of consumption. To reduce leaks and increase energy efficiency in the RDAP, sectorization is used, which consists of dividing them into sectors delimited by valves, managing to control the pressures of the sector and its management. Due to the above, the main objective of this report is to apply sectorization methodologies to the Curicó distribution network to reduce leaks and/or be more energy efficient. The type of research is experimental design, and the sample is a part of the RDAP of the city of Curicó with its weekend demand pattern and the sectorization of this is defined based on the criteria of energy efficiency both directly and indirectly (through pressure strata). In the first place, the main pipes were determined with the graph theory and the width search algorithm, with the criterion that pipes with a diameter greater than 250 mm and are connected from the reservoir are added to the main network, this was done through PyCharm (with Python programming language) together with the Epanet toolkit called owa-epanet. Then, the sectorization is carried out by the manual method of pressure stratification, where the pressures are seen through Epanet 2.2 and the sectorization was made based on the pressure ranges, obtaining 5 sectors that connect to the main network. Afterwards, the automatic method based on the maximization of energy efficiency is carried out, for this the Dijkstra algorithm is applied, finding the shortest paths (CMC) between the main network and the rest of the nodes (CMC is defined with the sum of energy efficiencies of the pipes). Through the CMC minimums to the nodes, it was possible to make groups of nodes and thus generate 5 sectors. Finally, with PyCharm, the programming was done to calculate the average pressure, leak flow and the energy efficiency of the networks and sectors. As a result, the average of the pressures in the network

goes from 36.60 mca to 24.40 and 23.33 mca in the manual and automatic method, respectively. Leaks in the original network correspond to 30% of the demand flow and decrease to 18.63% in manual sectorization and 17.84% in automatic sectorization. Finally, the energy efficiency of the network increases by 8.99% for the manual method and 10.6% for the automatic method. Therefore, it is considered that sectorization under energy efficiency criteria used directly is a more effective method to reduce leaks in the network and increase energy efficiency, in addition to facilitating their management.