

EDA - II

Práctica 1

Divide y Vencerás

1. Objetivos.

- Construir una solución a un problema concreto utilizando la técnica “Divide y vencerás”.
- Realizar el análisis de la eficiencia de la solución aportada, tanto desde el punto de vista teórico como práctico.

2. Definición del problema.

Hemos conseguido un contrato de soporte informático por parte del “Bureau of Water Supply” (BWS) de la expansión urbana de *New Almería* ubicada cerca de Boise, estado de Idaho. BWS es responsable de la gestión y mantenimiento del sistema de suministro de agua potable de la ciudad, gestionando toda la infraestructura física de suministro. La gestión económica (cobros a usuarios y gestión financiera) depende del “Water Board” de la ciudad. El objeto del contrato es dar soporte informático a la gestión del sistema técnico de suministro de agua a la expansión urbana, que funciona de forma independiente como una ciudad autónoma (dentro del área metropolitana de Boise).

La expansión urbana de New Almeria tiene una estructura en cuadrícula de calles y avenidas, donde las avenidas van de sur a norte y las calles de oeste a este, numeradas según se muestra en la figura 1; la estructura está ubicada dentro de una isla, tal como se ve en la figura. Como simplificación, vamos a considerar que la cuadrícula es totalmente rectangular (en el mundo real, dada la forma de la isla, podría no serlo, lo que supondría que algunas “manzanas/bloques” no existirían; en la realidad el dibujo sería la envolvente rectangular de la ciudad).

El suministro de agua a la isla se realiza a través de un túnel (NAWST), que suministra el agua hasta un depósito regulador, ubicado en la manzana (Avenida m, Calle n), donde se ubican además las oficinas de la empresa. El agua llega a través del túnel a una presión alta (500 kPa), controlando el nivel del depósito (un mínimo de 300 000 m³ y un máximo de 500 000 m³).

Desde el depósito de la central en la isla, se distribuye el agua a los distintos edificios de la expansión urbana. El sistema es complejo, con válvulas de retención, distribuidores de presión, en algún caso depósitos elevados, válvulas de retorno, grifos de comprobación, etc. Nosotros vamos a trabajar con una VISION SIMPLIFICADA del problema. En nuestro caso, vamos a trabajar con la distribución hasta la entrada de los edificios – por tanto en la distribución a nivel subterráneo hasta llegar a las válvulas de entrada de los edificios - y consideraremos fundamentalmente dos tipos de elementos medidores:

a/ Manómetros, que nos van a dar la presión en distintos puntos del sistema de distribución.

b/ Contadores generales de consumo (no se tratarán los generales de cada consumidor individual). En este caso, tendremos el que mide el consumo de cada columna de suministro (edificio), pero no lo separaremos por consumidor.

TODO ESTO SUPONE UNA SIMPLIFICACIÓN MUY FUERTE, EN LA REALIDAD HABRÍA QUE SUPONER MUCHOS MÁS PARÁMETROS Y ELEMENTOS.

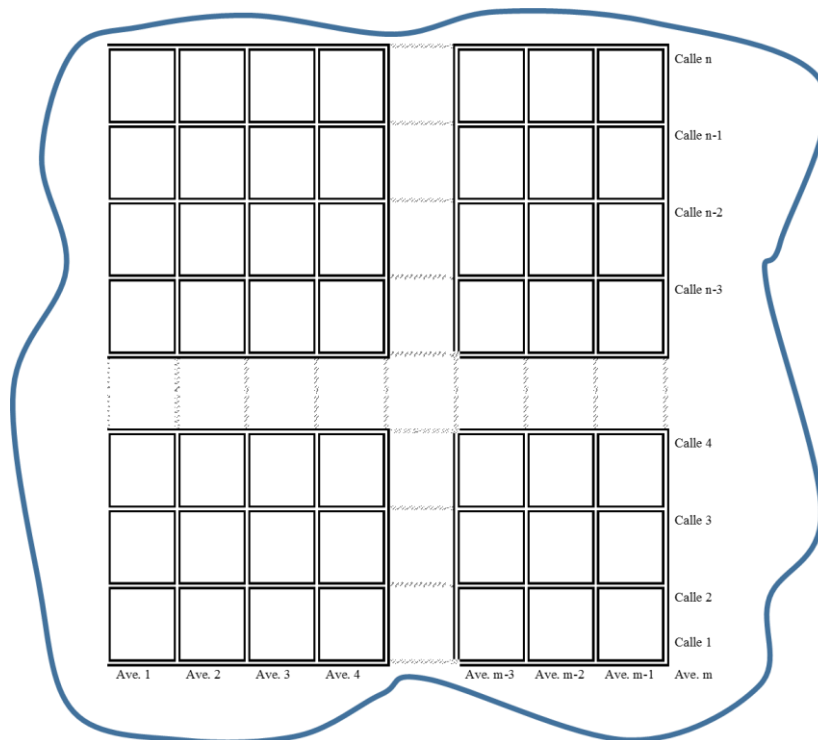


Figura 1. Damero simplificado de New Almería, m avenidas y n calles.

En la figura 2, sobre un damero de ejemplo, vemos cómo es la red de distribución para la expansión urbana de Nueva Almería, partiendo del depósito central. La presión de distribución tendrá un valor máximo de 150 kPa y mínimo de 110 kPa. Tendremos situados manómetros que miden la presión en cada ramal y punto de acometida (edificio/manzana), así como contadores en cada uno de ellos, como se muestra en la figura 3.

Hay que tener en cuenta que podemos encontrar distintas configuraciones de manómetros y contadores de flujo según el cruce en que estemos, como se detalla en la figura 3.

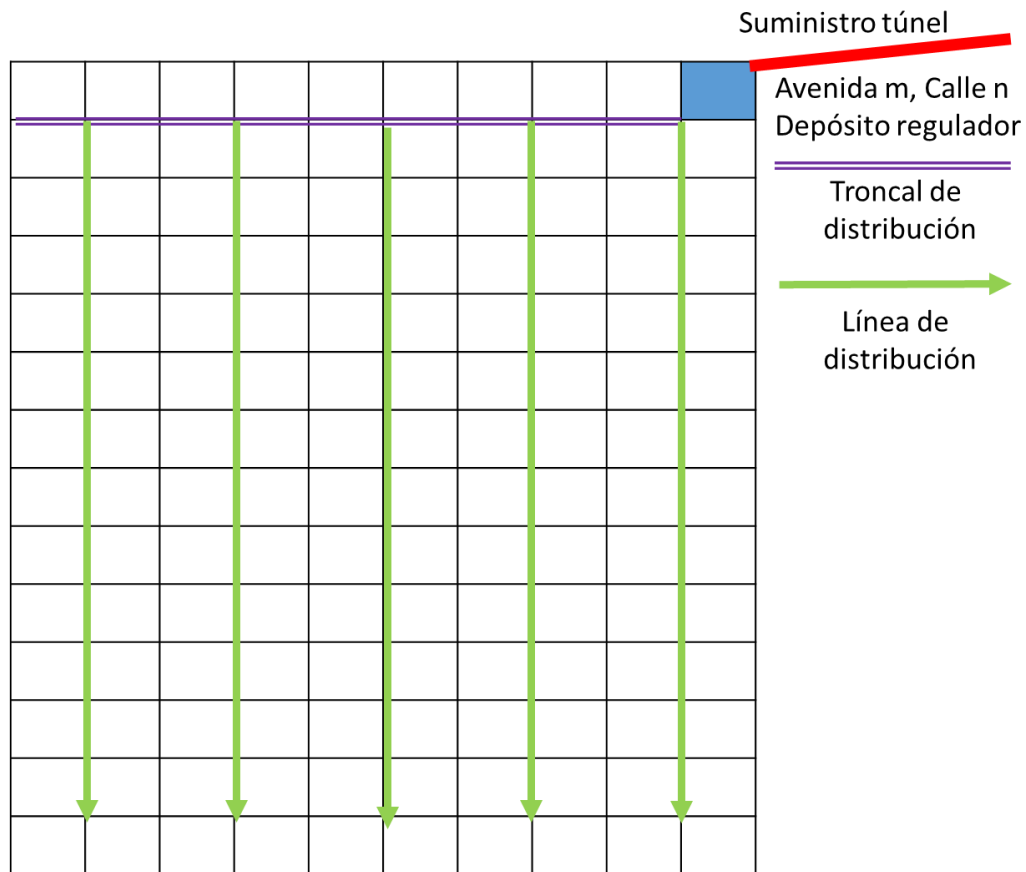


Figura 2. Red de distribución de agua potable de New Almería, con los distintos tipos de ramal.

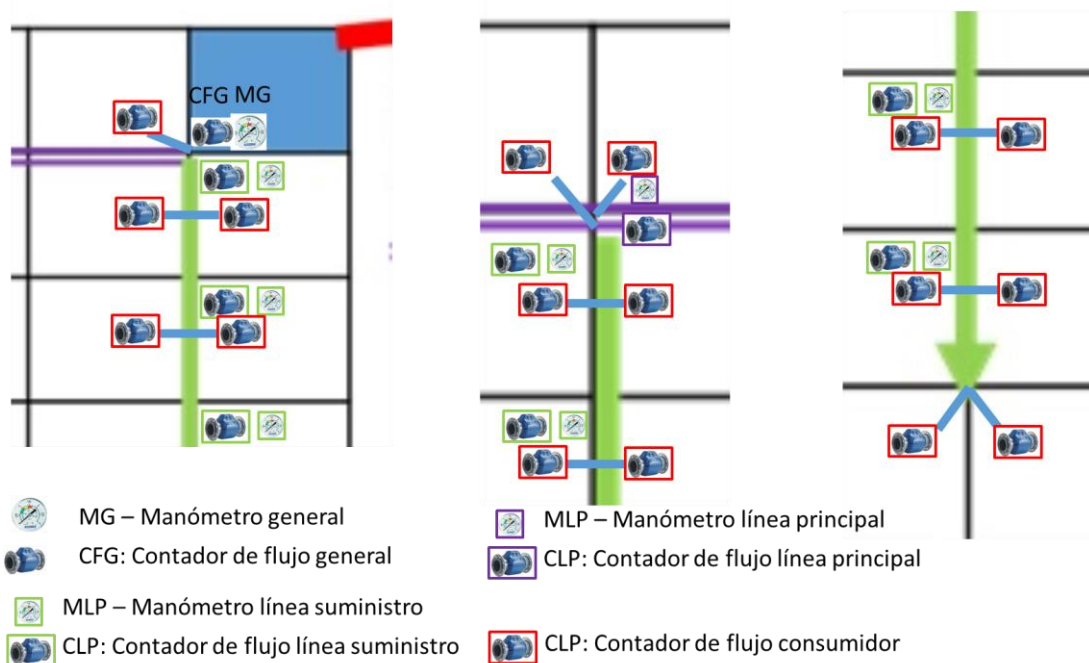


Figura 3. Ejemplo de localización de manómetros, para medir la presión y de contadores para medir el flujo acumulado del agua.

La red dispone de manómetros para medir la presión del agua, comenzando por el MG, que mide la presión de la salida general. A continuación, hay manómetros para medir la presión antes de cada bifurcación de la línea de troncal (marcados con un cuadro violeta); además hay manómetros para cada tramo de las líneas de distribución (marcados con cuadro verde).

Existen contadores de flujo (acumulado) ubicados en las bifurcaciones del troncal (junto al manómetro) en violeta, y para cada salida de las líneas de distribución (cuadro en verde). Además, cada bloque/manzana tiene un contador (en rojo); éste agrupa el flujo de todos los habitantes de la manzana. La gestión dentro de cada bloque o manzana no está incluida en esta aplicación.

El problema que se desea resolver es la detección de las roturas de las canalizaciones propias de la compañía (línea troncal y de distribución). Para ello buscamos la pérdida de presión en valor mayor del 10% (que se produce por una rotura importante) o un consumo superior a la media en un 700% (se supone que no se reduce mucho la presión, pero hay pérdidas de agua no normales).

Los datos de entrada son los datos de todos los manómetros y contadores; en vuestro caso podéis generarlos de forma coherente como datos de entrada. TRUCO: PENSAR UNA SITUACIÓN SIN PÉRDIDAS Y LUEGO PÉRDIDAS DE DISTINTA IMPORTANCIA. Los juegos de prueba han de ser generados por vosotros mismos, teniendo en cuenta toda la casuística posible.

El resultado del programa a desarrollar, debe de ser una lista de segmentos en los que hay roturas graves (detectadas por la pérdida de presión) y otra con roturas de segundo nivel (por la existencia de un consumo excesivo en un segmento).

3. Trabajo a desarrollar.

Se deberá proponer e implementar una solución recursiva al problema de la detección de roturas en el sistema de distribución de agua, utilizando el esquema divide y vencerás; y basándose en valores de prueba almacenados en memoria (por el mecanismo que se considere oportuno). Se realizará un desarrollo teórico del algoritmo (o algoritmos), incluyendo el correspondiente análisis de eficiencia. Seguidamente, se deberá de implantar dicho esquema en Java (u otro lenguaje, si se desea), probando su funcionamiento y comprobando experimentalmente el comportamiento del tiempo de ejecución.

Sobre la aplicación directa del esquema algorítmico DyV, a veces es posible realizar algunas mejoras que reducen el coste algorítmico – fundamentalmente reduciendo las constantes multiplicativas o los términos menores –. Se valorará – aunque no es condición necesaria para aprobar la práctica –, la aplicación de algunos de los métodos posibles de simplificación/reducción del problema, si existieran.

El programa debe de ser capaz de gestionar el suministro a una ciudad con hasta 500 avenidas y 500 calles. Si su implementación no permite trabajar con esta cantidad, se debe de indicar el número máximo con que puede trabajar, justificar dónde se encuentra el problema, e indicar cómo se solucionaría, aunque no es necesario que se implemente.

Las medias de consumo son datos de entrada (que se basan en la experiencia acumulada).

Analizad las características de los peores y mejores casos posibles; se pide estudiar las distribuciones de datos de entrada que caracterizan los peores y mejores.

Pistas: ¿Cómo cambiaría la situación si se consideraran roturas múltiples? ¿A qué ejemplo visto en clase se parece la solución del problema?

4. Entregas.

Se ha de entregar, en fecha (ver tabla de fechas de entrega en la documentación colgada en el curso virtual), un archivo zip, rar ,o 7Zip, con toda la documentación requerida; lo que supone:

- a) Una memoria explicativa de los distintos algoritmos (esquemas algorítmicos), así como el análisis de eficiencia de las distintas soluciones implementadas. Será deseable una especificación formal de precondiciones y postcondiciones (fundamentalmente se valorará la definición de una buena precondición.)
- b) El modelo de clases correspondiente al esquema algorítmico diseñado, así como la selección de las estructuras de datos que soporten el procesamiento.
- c) El código correspondiente documentado de una aplicación, desarrollada en Java (u otro lenguaje), que resuelva el problema. La aplicación tendrá las opciones oportunas para evaluar el coste temporal del proceso de forma experimental.
- d) Los juegos de prueba (un mínimo de **20** juegos); tendréis que decidir los juegos que consideréis representativos para evaluar correctamente la eficiencia de los algoritmos (con distintos n y situaciones); también tendréis que entregar las salidas generadas. Se puede utilizar un generador de juegos de prueba para hacer las pruebas.

El archivo entregado deberá estar libre de virus, **la presencia de cualquier tipo de malware supondrá el suspenso automático de la asignatura para todo el curso**. Si no se dispone de herramientas de detección de calidad, se puede utilizar el servicio de control de virus que se ofrece en las aulas de informática.