



**Tecnológico
de Monterrey**

**Análisis y diseño de algoritmos avanzados (Gpo 601)
TC2038.601**

E1. Actividad Integradora 2

Profesor:
Luis Humberto González Guerra

Alumno
Jorge Adrian de la Garza Flores
A00838816

28 de noviembre de 2025

Para esta actividad, el problema se dividió en cuatro partes relacionadas a la interconexión de internet de varias colonias, y como es que la compañía podría eficientizar sus procesos y costos haciendo usos de algoritmos.

Para manejar los datos de manera fácil, creamos una estructura para la colonia donde se guardan los datos fundamentales como el nombre, las coordenadas, y si es una central. Luego, se hizo una estructura de grafo donde se guardaron los caminos entre colonias con sus pesos, al igual que los caminos ya cableados.

Como las colonias no tienen IDs, se tuvo que crear un unordered_map que sirva como decodificador, transformando un string en id, es decir, el nombre de la colonia a su id.

También se creó otro decodificador al revés donde convierte un id en una colonia con toda su información.

Esta base nos ayudó muchísimo para poder manejar los datos sin que chocaran entre los diferentes problemas.

Para el inciso 1, se necesita encontrar la mejor manera de hacer el cableado tomando en consideración que puede ya haber construidas algunas rutas. Al tratarse de un MST, se puede utilizar Prim o Kruskal. Optamos por Kruskal con complejidad $O(E \log E)$ ya que trabaja ordenando las posibles rutas de menor costo a mayor costo, e ir las seleccionando, basándose en si ayuda a crear un conjunto más grande o no.

La implementación de kruskal fue muy similar a la de la clase, con la excepción que antes de correr el algoritmo, se agregaron los edges que ya habían construido, permitiendo que se basara en esas conexiones para hacer las nuevas.

Para el inciso 2, se necesitan visitar todas las no centrales en el camino más corto posible, por lo que se trata de un TSP. Este fue el que nos presentó más reto, e intentamos muchas combinaciones de posibles caminos para dar la respuesta. Todas se simplifican a hacer una máscara que verifique que se hayan visitado las colonias que no son centrales para poder validar el costo total, y tener una matriz auxiliar que vaya haciendo track del camino por el que va para poder reconstruir el path en el output.

Reutilizamos el cost matrix del inciso 3 con Floyd para poder usarlo en el TSP del 2. También limitamos al TSP a solo iterar sobre las colonias no centrales en lugar de todas, para poder reducir la complejidad del problema, ya que el algoritmo tiene complejidad de $O(n^2 * 2^n)$ por lo que cualquier reducción al número de nodos ayuda muchísimo.

Para el inciso 3, se pide encontrar el camino más corto que pase por todas las centrales, por lo que se utilizó Floyd ya que permite intentar caminos con nodos entre el origen y el destino. Aquí es donde se genera la matriz de costos que utilizamos en el inciso 2, al igual que una matriz auxiliar para reconstruir el camino que también se utilizó en el inciso 2 para encontrar las centrales que hay entre cada no central. Este algoritmo tiene complejidad de $O(n^3)$. Se pudo utilizar Prim también, pero la implementación de Floyd es mucho más sencilla para este tipo de problema.

Por último, el inciso 4 se pide encontrar la colonia más cercana a una nueva colonia determinada para poder conectarla a la red. Esto es similar al algoritmo de closest pair pero más fácil, porque sabemos cuál es uno de los puntos y solamente hacemos brute force de

calculo de distancias entre todas las demás colonias para encontrar el resultado. Al ser brute force entre todos los nodos, pero sabemos de donde partir, tiene complejidad O(n).

Reflexionando, a mi me gusto mucho esta actividad. Tuvimos tiempo de hacerla con mucho tiempo de anticipación y eso ayudo a tener todo muy claro y estructurado, y además nos reto para conocer mejor los algoritmos que vimos y como modificarlos. Es decir, no solo tener los códigos de la clase como herramientas que podemos hacer copy paste sino que también podemos adaptarlos para situaciones de la vida real.

Eso fue otro aspecto que me gusto, que el problema narra de un caso que podría ser real, entonces te da una perspectiva de como es que lo que vemos en clase se puede aplicar en tu vida laboral, en algún emprendimiento, o en otra parte de tu vida.