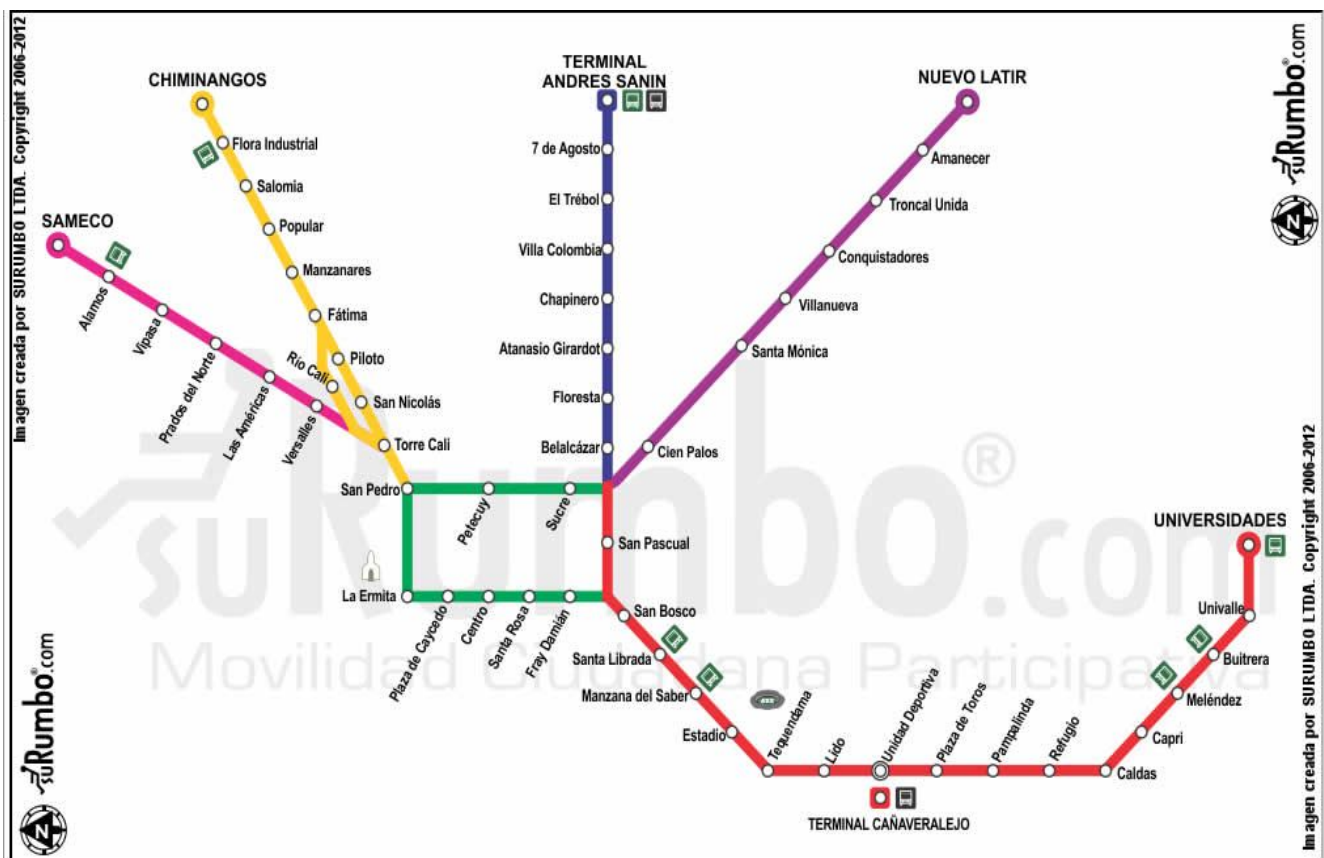


Contexto del problema

El **Masivo Integrado de Occidente (MIO)** es el sistema integrado de transporte masivo (SITM) de la ciudad colombiana de Santiago de Cali. El sistema es operado por buses articulados, padrones y complementarios, los cuales se desplazan por medio de corredores troncales, pretroncales y complementarios cubriendo rutas troncales, pretroncales y alimentadoras. Fue inaugurado el 15 de noviembre de 2008 en fase de prueba. A partir del 1 de marzo de 2009 empezó su funcionamiento en firme.

Se tiene el trabajo de realizar un prototipo que le ayude a determinar a **Metrocali S.A** las rutas más cortas entre las estaciones existentes del sistema de transporte o simular el sistema de transporte con más terminales conectadas entre sí.



1. Mapa de una de las rutas del MIO

Etapa N°1: Identificación del problema

- **Necesidades:**
 - Identificar los vértices y las aristas.
 - Identificar el peso de las aristas.

Una vez identificado los vértices del grafo y las aristas con sus respectivos pesos se procede a identificar los algoritmos pertinentes que satisfacen la solución:

Búsqueda en anchura	BFS
Búsqueda en profundidad	DFS
Camino Mínimo	Dijkstra
	Floyd Warshall
Árbol recubridor	Prim
	Kruskal

Requerimientos Funcionales

- *Buscar la ruta más corta entre dos estaciones:* El programa debe tener la capacidad de estimar el camino (ruta) más corto entre dos vértices (estaciones), un punto de inicio y otro de final. *El programa recibe:* un vértice como punto inicial, y un vértice como punto final.
- *Buscar la ruta más corta entre todas las estaciones:* El programa debe ser capaz de estimar el camino (ruta) más corto entre un vértice (estación) como punto de inicio y los demás vértices (estaciones) del grafo. *El programa recibe:* un vértice como punto inicial.
- *Agregar un vértice (estación) al grafo:* El programa permite agregar un vértice(estación) que requiera el usuario, y convirtiendo dicho vértice en adyacentes a otros, cambiando las aristas entre los vértices a partir del lugar donde se agrega. *El programa recibe:* un vértice que indica el lugar del grafo donde se va a agregar, un vértice nuevo que será agregado a la estructura de datos.
- *Eliminar un vértice (estación) del grafo:* El programa cuenta con la funcionalidad que permite eliminar un vértice del grafo, sin afectar la conexión entre los demás vértices del grafo, es decir, los nodos adyacentes del nodo eliminado pasarán a tener aristas con otros vértices. *El programa recibe:* un vértice que se va a eliminar de la estructura y el sistema.

- Buscar un vértice (estación) en el grafo: El programa permite buscar y verificar si un vértice pertenece al grafo utilizado en la solución del problema. *El programa recibe:* un vértice que será buscado en el grafo.

Requerimientos No Funcionales

- El programa debe ser persistente. Cada vez que se corra el programa se debe poder cargar la información utilizada la última vez que se utilizó el sistema, y guardar toda la nueva información suministrada.
- El programa no debe ser demasiado pesado, para que cualquier equipo pueda manejar toda la información necesaria sin restricciones.
- El programa debe mostrar una barra de progreso o de carga, cuando se estime una ruta, apenas se completa la carga deberá mostrar la ruta en pantalla que equivale al camino más corto
- La interfaz gráfica debe ser simple e intuitiva, que permite un fácil manejo de software.

Etapa N°2 Recopilación de información.

La **teoría de grafos**, también llamada **teoría de gráficas**, es una rama de las matemáticas y las ciencias de la computación que estudia las propiedades de los grafos.¹

Grafo: es una estructura de datos no lineal que consta de nodos y aristas. Los nodos a veces también se conocen como vértices y los edge son líneas o arcos que conectan dos nodos en el gráfico. Más formalmente, un grafo se puede definir como:

- *“Un gráfico consiste en un conjunto finito de vértices (o nodos) y un conjunto de bordes que conectan un par de nodos.”²*

Vértice: un vértice o nodo es la unidad fundamental de la que están formados los grafos. Los dos vértices que conforman una arista se llaman **puntos finales** ("endpoints", en inglés), y esa arista se dice que es **incidente** a los vértices. Un vértice w es **adyacente** a otro vértice v si el grafo contiene una arista (v, w) que los une.³

¹https://es.wikipedia.org/wiki/Teoría_de_grafos

²<https://www.geeksforgeeks.org/graph-data-structure-and-algorithms/>

³[https://es.wikipedia.org/wiki/Vértice_\(teoría_de_grafos\)#:~:text=En%20teoría%20de%20grafos%2C%20un.que%20están%20formados%20los%20grafos.&text=Un%20vértice%20w%20es%20adyacente.los%20vértices%20adyacentes%20a%20v.](https://es.wikipedia.org/wiki/Vértice_(teoría_de_grafos)#:~:text=En%20teoría%20de%20grafos%2C%20un.que%20están%20formados%20los%20grafos.&text=Un%20vértice%20w%20es%20adyacente.los%20vértices%20adyacentes%20a%20v.)

Arista: una arista corresponde a una relación entre dos vértices de un grafo.

Para caracterizar un grafo G son suficientes únicamente el conjunto de todas sus aristas, comúnmente denotado con la letra E (del término en inglés edge), junto con el conjunto de sus vértices, denotado por V . Así, dicho grafo se puede representar como $G(V,E)$, o bien $G = (V,E)$.⁴

Camino: secuencia de vértices dentro de un grafo tal que exista una arista entre cada vértice y el siguiente. Se dice que dos vértices están conectados si existe un camino que vaya de uno a otro, de lo contrario estarán desconectados. Dos vértices pueden estar conectados por varios caminos. El número de aristas dentro de un camino es su longitud. Así, los vértices adyacentes están conectados por un camino de longitud 1, y los segundos vecinos por un camino de longitud 2.

Si un camino empieza y termina en el mismo vértice se le llama ciclo.⁵

⁴[https://es.wikipedia.org/wiki/Arista_\(teoría_de_grafos\)#:~:text=En%20teoría%20de%20grafos%2C%20una%20dos%20vértices%20de%20un%20grafo.&text=En%20un%20grafo%2C%20dos%20vértices,es%20incidente%20a%20dicha%20arista.](https://es.wikipedia.org/wiki/Arista_(teoría_de_grafos)#:~:text=En%20teoría%20de%20grafos%2C%20una%20dos%20vértices%20de%20un%20grafo.&text=En%20un%20grafo%2C%20dos%20vértices,es%20incidente%20a%20dicha%20arista.)

⁵[https://es.wikipedia.org/wiki/Camino_\(teoría_de_grafos\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Camino_(teoría_de_grafos))