

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
ALGORITMOS
2016696-2**



Propuesta de diseño de rutas auxiliares para el Sistema de Transporte Masivo Transmilenio en Bogotá para la optimización de la capacidad instalada en el sistema al año 2022, usando el algoritmo de Dijkstra

Por:

**Camilo Andres Fierro Fierro
Cristian Camilo Vargas Morales
Fabian Leandro Lopez Gomez
Jose Ignacio Suarez Montiel
Isaac Zarate Reyes**

Docente:

Diego Camilo Talero Osorio

Bogotá, 21 de Junio de 2022

Índice.

Definición del problema.	2
Solución propuesta.	2
Algoritmo a implementar.	3
Fuentes de información.	3
Referencias.	4

Definición del problema.

“Aplicación del algoritmo de Dijkstra para la optimización de viajes por las rutas de Transmilenio”

Actualmente, la utilización del transporte masivo en la ciudad, por medio del sistema integrado de Transmilenio, ha venido en aumento, tal y como lo demuestran las cifras del DANE para el primer trimestre de 2022 [1], contando con un parque automotor en servicio de 9.516 vehículos en promedio mensual, con un incremento de 10,0% con respecto al mismo trimestre de 2021.

De igual forma, transportó 308.511 pasajeros, correspondiente al 90,6% de los usuarios en el área metropolitana; comparado con el mismo trimestre del año anterior presentó un incremento de 62,0% en el número de pasajeros transportados por el sistema. El SITM zonal y complementario registró el mayor incremento en el número de pasajeros transportados (95,1%).

Con base en lo enunciado, se evidencia la necesidad de optimizar los viajes troncales que, en correlación con su cantidad de buses, permita así aprovechar su utilización en pro de rutas más beneficiosas para los pasajeros. Y, por lo tanto, descongestionar el sistema en sus estaciones más críticas, como se resaltan en los documentos de auditoría del sistema ya consultados [2].

Solución propuesta.

Debido a lo anterior se requiere hacer un análisis de posibles alternativas a las rutas que actualmente tiene en funcionamiento el sistema, por lo cual como primera actividad tenemos la realización de dos grafos ambos basados en el mapa actual del sistema; el primer grafo tendría las estaciones de transmilenio como nodos, y las troncales, o calzadas exclusivas, como aristas; el segundo grafo también tendría como nodos las estaciones del sistema, pero esta vez tendría como aristas las principales calles de la ciudad de Bogotá; lo anterior

con el fin de comparar las rutas que el sistema tiene actualmente, y las potenciales rutas que podrían ayudar a la optimización de las mismas.

Por último, tras la simulación de la solución propuesta, se realizarán ajustes y se va a monitorear el comportamiento de la misma en sus estaciones más críticas, esto debido a la posibilidad de que se congestionen otros puntos clave del sistema integrado de transporte.

Algoritmo a implementar.

El aplicativo tiene como base el algoritmo de Dijkstra, el cuál se conoce también como el “algoritmo de los caminos cortos”, esto ya que, dado un vértice o nodo (estación) origen y una serie de pesos en las aristas (avenidas o troncales), se podrá determinar el camino más corto de entre los nodos subsiguientes. El algoritmo no garantiza que el camino total recorrido sea el de menor costo o el más eficiente, por lo cuál se deberá correr la simulación desde distintos nodos para minimizar el error.

Esto con el fin de localizar los puntos de la ciudad que podrían equipararse a otros trayectos pero reduciendo la congestión de las estaciones, pues muchas de las rutas tienen paradas que no son útiles la mayoría del tiempo. Usando dos grafos, se tiene pensado implementar el algoritmo de Dijkstra en ambos casos, para poder obtener los resultados más cortos en cuanto a recorrido y distancia, con el fin de comparar los valores obtenidos para ajustarlos a lo que resulte más conveniente dependiendo el caso.

Fuentes de información.

Para efectos del diseño del algoritmo en cuestión y las pruebas correspondientes se usarán datos e información de las siguientes fuentes:

1. <https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/149180/estadisticas-de-oferta-y-demanda-del-sistema-integrado-de-transporte-publico-sitp/>
Datos sobre la oferta y demanda del SITM/SITP, y su evolución a lo largo de los últimos 6 años.
2. <https://datosabiertos-transmilenio.hub.arcgis.com/>
Datos sobre la composición del sistema SITM, sus componentes y las validaciones de las tarjetas Tullave en el sistema.
3. <https://concejodebogota.gov.co/segun-estudio-de-la-universidad-nacional-cada-semana-se-cuela-el-15/cbogota/2019-04-11/124746.php>
Datos sobre las cifras de evasión de pagos del SITM y las principales razones de este fenómeno.

Referencias.

- [1] DANE. 2022. Encuesta de Transporte Urbano de Pasajeros (ETUP) Primer trimestre de 2022. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/transporte/bol_transp_ltrim22.pdf
- [2] DANE. 2022.
- [3] Brans, J. P., Engelen, G., & Hubert, L. (1981). Accessibility to a road network: Definitions and applications. *Journal of the Operational Research Society*, 32(8), 653-673. doi:10.1057/jors.1981.133
- [4] Louati, A., Son, L. H., & Chabchoub, H. (2019). Smart routing for municipal solid waste collection: A heuristic approach. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 10(5), 1865-1884. doi:10.1007/s12652-018-0778-3
- [5] Moise, M., Zingale, M., & Condea, A. I. (2010). Software solution for monitoring street traffic and generating optimum routes using graph theory algorithms. *International Journal of Computers, Communications and Control*, 5(5), 813-818. doi:10.15837/ijccc.2010.5.2241