

El camino al menor número de transbordos y costo de pasajes

Integrantes:

Paola Andrea Campiño y Daniel Alfonso Garcia Pilimur

Entrega 1: Primera aproximación del Modelo Matemático Modelado, Simulación y Optimización

Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación
Universidad de Los Andes
Bogotá, Colombia

1 Descripción del Problema (30%)

Contexto:

Bogotá es una ciudad muy grande con un sistema de transporte público complejo que abarca el Transmilenio y los obuses del SITP. Imagina que un día necesitas viajar desde tu hogar a un lugar que nunca has visitado antes, por lo que careces de conocimiento sobre la ruta adecuada.

El desafío surge al buscar la manera más eficiente de llegar a tu destino, minimizando tanto el tiempo de viaje como las complicaciones. Esto implica encontrar la combinación óptima de rutas de Transmilenio y paradas del SITP para ir desde tu estación de origen hasta la estación de destino con el menor número posible de transbordos.

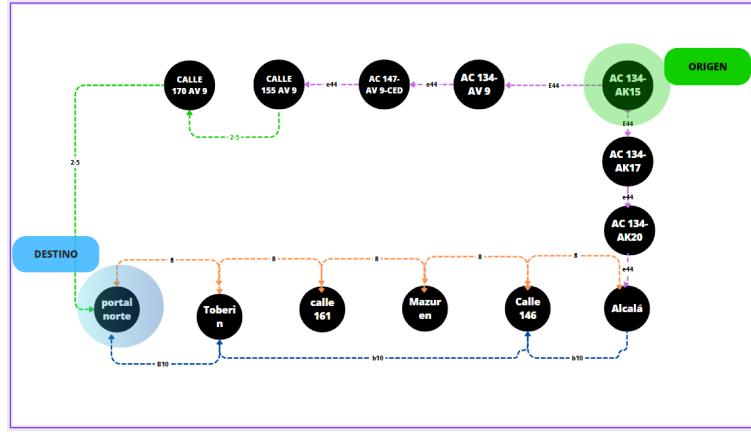
El desafío radica en proporcionar a los usuarios una herramienta o aplicación que, dados su punto de partida y su destino, calcule automáticamente la ruta más eficiente, el número de transbordos necesarios y las paradas intermedias. Esto permitiría a los pasajeros tomar decisiones informadas para sus desplazamientos diarios en la ciudad.

Variables a minimizar:

- El número de transbordos.
- El número de paradas.

Limitaciones y restricciones del problema:

- Hay una estación (nodo) de origen.
- Hay una estación (nodo) de destino.
- Hay estaciones (nodos) intermedios que tienen una estación (nodo) de llegada y una estación (nodo) de salida.



2 Conjuntos, Parámetros y Variables (20%)

parámetros y variables de decisión que se requieren para plantear el modelo matemático:

Table 1. Conjuntos, Parámetros y Variables de decisión.

Sets and Parameters	Description
N	Set de estaciones (node) .
R	Set de rutas .
o	Estación origen (nodo).
d	Estación destino (nodo).
$rutas_{ijk}$	Determina la existencia de un enlace entre dos estaciones (i y j) puede tomar los valores 1 o 999. t hace referencia a el bus/ruta existente entre los dos puntos

Table 2. Variables de decisión

Variables	Description
X_{ijk}	Determina el enlace para moverse entre estaciones (i y j) si va a ser usado puede tomar valores 1s o 0s. 0 para no usar esa ruta y 1 para usar esa ruta. t hace referencia a el bus/ruta

3 Función Objetivo y Restricciones (50%)

Expresión Matemática de la Función Objetivo y Restricciones

Función Objetivo (F.O)

La función objetivo busca minimizar el número de transbordos y el número de paradas.

Minimizar: $F.O = \alpha \cdot \text{Número de transbordos} + \beta \cdot \text{Número de paradas}$

Esto puede ser expresarse con la siguiente expresión matemática:

$$\min \left(\alpha \sum_k 1 - \frac{1}{1 - \sum_{ij} x_{i,j,k}} + \beta \sum_{ijk} (X_{i,j,k} \cdot rutas_{i,j,k}) \right)$$

Donde:

- α y β , son pesos que se pueden ajustar para dar importancia relativa a cada uno de los tres objetivos (minimizar transbordos y minimizar paradas). Los valores pueden ser seleccionados en base a las preferencias del usuario final.

Variables de Decisión

- X_{ijk} Determina el enlace para moverse entre estaciones (i y j) si va a ser usado puede tomar valores 1s o 0s. 0 para no usar esa ruta y 1 para usar esa ruta.
t hace referencia a el bus/ruta

Restricciones

1. Origen y Destino Fijos:

$$\sum_{i,j,k|i=o} X_{i,j,k} = 1 \quad \text{para el nodo origen hay solo un enlace/bus de partida}$$

$$\sum_{j,i,k|i=d} X_{j,i,k} = 1 \quad \text{para el destino hay solo un enlace/bus de partida}$$

2. Nodos intermedios :

$$\sum_{i,j,k|i!=d \& i!=o} X_{i,j,k} = \sum_{j,i,k|i!=d \& i!=o} X_{j,i,k} \quad \text{Hay nodos intermedios}$$

6. Optimización de Rutas: Las rutas seleccionadas deben minimizar el número de transbordos y el número de paradas, lo que se refleja en la función objetivo.