Congestión de personas en CETRAM San Lazaro Simulación

Mariana Pérez-Cong Sánchez 170891
Antonio Gerardo Pastrana Gómez 166912
Nicole Serratos López 171242
Maximiliano Medina García 166099

Diciembre 12, 2019

Profesor: Jorge de la Vega Góngora
ITAM 2019

Introducción

Congestión de personas en la estación de San Lázaro

Tres problemas:

1. Cercanía a central de autobuses Tapo
2. Transbordo de Línea B a la Línea 1
3. Traslado de trabajadores

Antecedentes y propuesta

Lo que se hace:

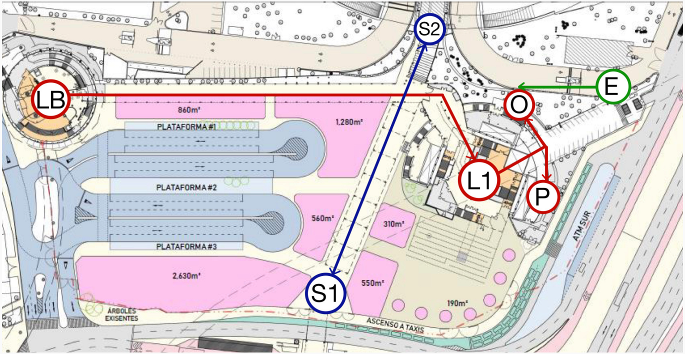
Barricada de policias que bloquea el flujo de personas a ojo.

Lo que proponemos:
Modelar la espera, simular soluciones y evaluar su efectividad.

Supuestos

1. Trenes cada 144 segundos
2. Hora pico: más de 200 personas cada 144 segundos
3. Capacidad de un tren: 1,530 personas
   Suben hasta 1,800 en hora pico
4. La gente no sigue rutas extrañas
5. Las variables siguen procesos Poisson no-homogéneos e independientes
6. Se desocupan 300 lugares en cada tren (150 en horas pico)

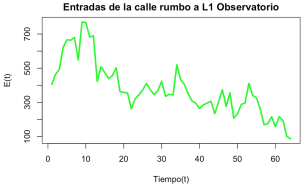
Datos y variables



1

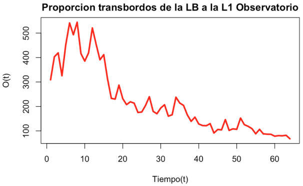
[1] Reporte de resultados ≪Estudio de impacto vial del CETRAM San Lázaro y la terminal de autobuses foráneos TAPO en la Ciudad de México≫

Análisis exploratorio



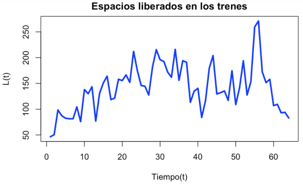
Entradas de Calle

Altas en las mañanas y tienen tendencia a la baja



Transbordos de la Línea B a la Línea 1

Altos en la mañana y con tendencia a la baja



Espacios liberados en la Línea 1

Mañanas lentas pero con tendencia a la alta

Métodología

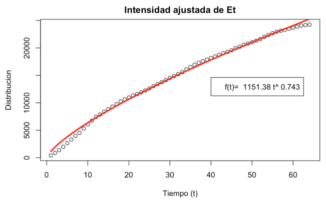
Se simuló un Proceso de Poisson de la siguiente forma:

$$X_t = O_t + E_t \sim Poisson\left(p_0 \cdot \int_0^t \lambda_{LB}(s)ds + \int_0^t \lambda_E(s)ds\right)$$

Para calcularlo se minimizó lo siguiente:

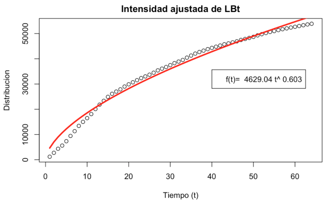
$$\min_{a,b}\left\{\sum_{i=1}^{n}(\widehat{\mathbb{E}(N(t_i)})) - \int_0^{t_i} a \cdot s^b ds)^2\right\}$$

Ajustes



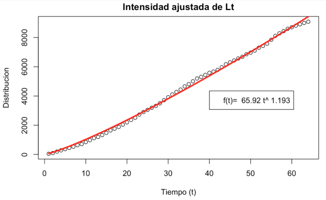
Parámetro de intensidad ajustado a la estimación de entradas de la calle

$$f(t) = 1151.38 \cdot t^{0.74}$$



Parametro de intensidad ajustado a la estimación de transbordos

$$f(t) = 4629.04 \cdot t^{0.60}$$



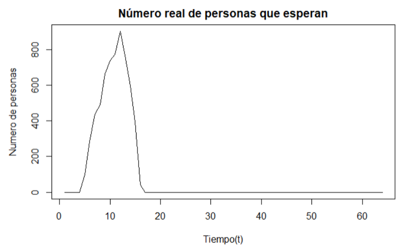
Parámetro de intensidad ajustado a la estimación de salidas

$$f(t) = 65.92 \cdot t^{1.93}$$

Resultados

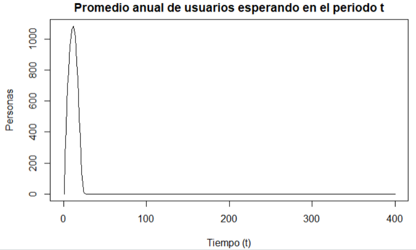
Simulación y datos reales

Datos Reales



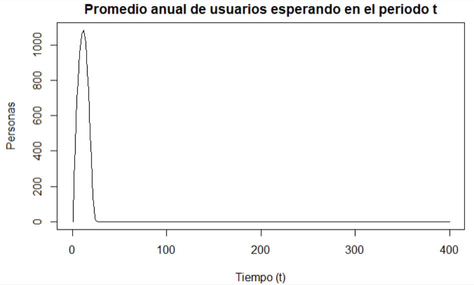
- Las horas conflictivas son en la mañana
- Se llega a los 900 usuarios esperando

Simulación



- La simulación muestra las mismas horas conflictivas
- Se llegan a las 1092 personas esperando

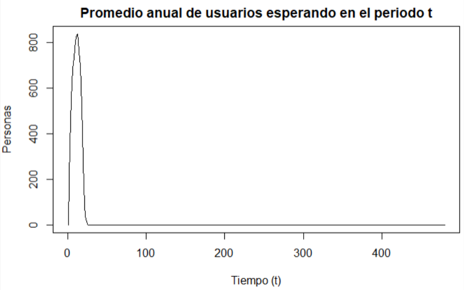
Resultados de la simulación



Tiempo de espera promedio: 29.30 minutos

1. Los primeros 25 trenes son los más conflictivos
2. El número de personas esperando llega a 1029 personas
3. Entre 6:00 a.m y 7:00 a.m se deben esperar hasta 12 trenes para abordar

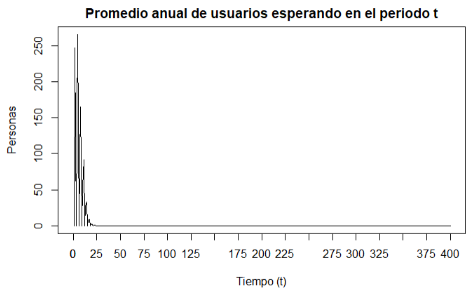
Solución 1: Reducir tiempo entre trenes a 120 segundos



Tiempo de espera promedio: 25.92 minutos

1. El número de personas esperando no rebasa las 850
2. Altos costos de implementación
3. La disminución en el tiempo de espera no fue de gran magnitud

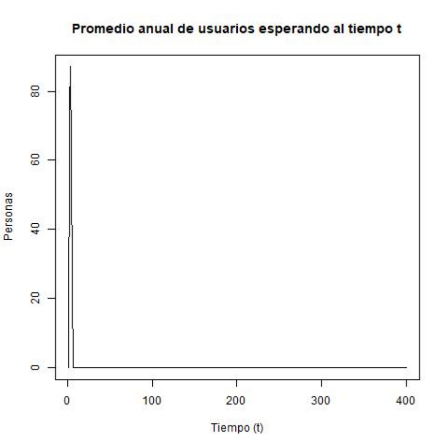
Solución 2: Un tren vacío cada tres trenes



Tiempo de espera promedio: 3.23 minutos

1. Se espera en promedio 1.25 trenes
2. El número máximo de personas esperando es de 260
3. Subutilización del tren

Solución 3: Un vagón vacío



Tiempo de espera promedio: 6.30 minutos

1. El número de personas esperando no rebasa las 90
2. Impacto en las estaciones anteriores
3. Es la mejor en Costo-Beneficio

Conclusión

Mejor solución: un vagón vacío en horas pico

Limitaciones y posibles mejoras:

1. Pocos datos
2. Tiempos de interarribo
3. Cambios estructurales en la nación

Bibliografía

1. CVT Consultores en Vialidad y Transportes S.C. (2019),Anexo B: Información de aforos peatonales metro San Lázaro, del reporte ≪Estudio del impacto vial de CETRAM San Lázaro y la terminal de autobuses foráneos TAPO en la Ciudad de México≫
2. Cebrián, Ana C., et al. "NHPoisson: AnRPackage for Fitting and Validating Non-homogeneous Poisson Processes." Journal of Statistical Software, vol. 64, no. 6, 2015,doi:10.18637/jss.v064.i06.
3. Czeslaw Drazek, Ludwik. "Intensity Estimation for Poisson Processes." The Universityof Leeds, School of Mathematics, 2013.

hola

Se simuló un Proceso de Poisson de la siguiente forma:

$$X_t \sim Poisson\left(\int_0^t \lambda(s)ds\right)$$

Para calcularlo se minimizó lo siguiente:

$$\min_{\lambda:\mathbb{R}\to\mathbb{R}}\left\{\sum_{i=1}^{n}(\mathbb{E}\widehat{(N(t_i)})) - \int_0^{t_i}\lambda(s)ds)^2\right\}$$

$N(t_i = 15) = 900$