

# Un enfoque bayesiano para el análisis del tiempo de desplazamiento de usuarios del Sistema de Bicicletas Públicas de la Ciudad de México

Laura Gómez Bustamante<sup>a</sup>, Elizabeth Rodríguez Sánchez<sup>a</sup>, Miguel Ángel Millán Dorado<sup>a</sup>, and César Zamora Martínez<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Alumnos de Maestría en Ciencias de Datos (ITAM)

En fechas recientes el Sistema de Bicicletas Públicas de la Ciudad de México ha ido ganando terreno como una opción de movilidad para la población. Dado que éste cubre diferentes zonas de la ciudad a través de un horario amplio, el tiempo de desplazamiento de sus usuarios obedece a múltiples factores que determinan la actividades diarias que realiza la población. Motivado por ello, en este trabajo se plantea el análisis de los tiempos de desplazamiento a partir de un enfoque de estadística bayesiana con el propósito de identificar factores que inciden en la duración de los viajes.

Dada la compleja naturaleza de la movilidad en las ciudades, en tiempos recientes, gobiernos y empresas han notado la importancia de complementar las redes de transporte con medios que permitan satisfacer la demanda de movilidad sobre 1) rutas con características específicas (como zonas de oficinas, centros educativos o lugares de interés turístico), así como 2) tramos que abarcan distancias moderadas. En tal contexto, las bicicletas han cobrado relevancia como medios que permiten ampliar las capacidades de la infraestructura existente no solo con niveles asequibles de inversión, sino también desde una perspectiva sustentable (véase Fishman (2016), Pojani and Stead (2015) y Stehlin (2015)).

Siguiendo ésta tendencia, a partir de febrero de 2010 se puso en funcionamiento el Sistema de Bicicletas Públicas de la Ciudad de México (Ecobici), el cual permite a sus usuarios registrados, a través de un esquema de alquiler, tomar una bicicleta de cualquiera de sus estaciones situadas en la vía pública ("cicloestaciones") y devolverla en la más cercana a su destino, considerando trayectos que en principio no pueden exceder 45 minutos, a menos que el usuario esté dispuesto a pagar una tarifa extra. Los esquemas de renta son flexibles para los usuarios, pues permiten contratar una suscripción que avala el derecho de uso del sistema de Ecobici, desde un día, tres días, una semana y hasta por un año, con precios que oscilan desde los 104 (plan "Temporal 1 día") hasta 462 pesos mexicanos (plan "Anual")\*. El servicio funciona en un horario de 05:00 a 00:30 horas, el cual resulta aplicable de lunes a domingo.

En términos de cobertura y recursos, tal sistema cuenta, en tiempos actuales, con 480 cicloestaciones repartidas a través de 55 colonias de la ciudad, donde el parque vehicular es cercano a 6,800 bicicletas, las cuales están disponibles para su uso en todo el polígono del sistema, cuya extensión actual abarca 38 km<sup>2</sup>†.

\* Véase <https://www.ecobici.cdmx.gob.mx/es/informacion-del-servicio/requisitos-planes-y-tarifas>. Al exceder los 45 minutos de uso, se cobran tarifas que van ascendiendo en función del tiempo, desde 13 pesos mexicanos al superar por hasta 15 minutos más el tiempo base, hasta 5,771 pesos mexicanos tras un uso mayor a 24 horas.

† <https://www.ecobici.cdmx.gob.mx/es/informacion-del-servicio/que-es-ecobici>

Por otra parte, de acuerdo a la Encuesta Ecobici 2017, efectuada por la Secretaría de Movilidad de la Ciudad de México (ver CDMX (2017)) los usuarios de Ecobici emplean los medios de transporte del sistema en mayor medida para actividades relacionadas con su trabajo, viajar a casa, así como por motivos sociales y de ocio.

## 1. Revisión y análisis de fuentes de datos asociados a banda ancha fija

hola

**A. Revisión de fuentes de información.** El sistema de Ecobici ofrece al público una serie de datos estadísticos a través de su portal de datos abiertos ‡; en concreto, este provee datos históricos relativos a los viajes que realizan sus usuarios entre las cicloestaciones, considerando:

- El género del usuario ("H" si se trató de un hombre y "M" en caso de que fuese una mujer),
- La edad (como un valor entero),
- El código identificador de la cicloestación donde inicio el viaje (valor alfanumérico de [Pendiente: especificar] caracteres),
- El código identificador de la cicloestación donde finalizó el viaje (valor alfanumérico de [Pendiente: especificar] caracteres),
- La fecha y hora en que inició el viaje (como [Pendiente: especificar]),,
- La fecha y hora en que concluyó el viaje (como [Pendiente: especificar]),

### A.1. Identificación de municipios. hola

Table 1. Distribución de accesos de BAF por tecnología (Junio 2019)

Grupo	Coaxial	DSL	Fibra	Satelital	No especificado
América Móvil		71.9%	28.1%		
Grupo Televisa	95.6%			0.1%	4.3%
Megacable-MCM	99.9%				0.1%
TotalPlay			100%		

**B. Conclusiones.** En este documento, exploramos el uso de modelos

‡ <https://www.ecobici.cdmx.gob.mx/es/informacion-del-servicio/open-data>

## References

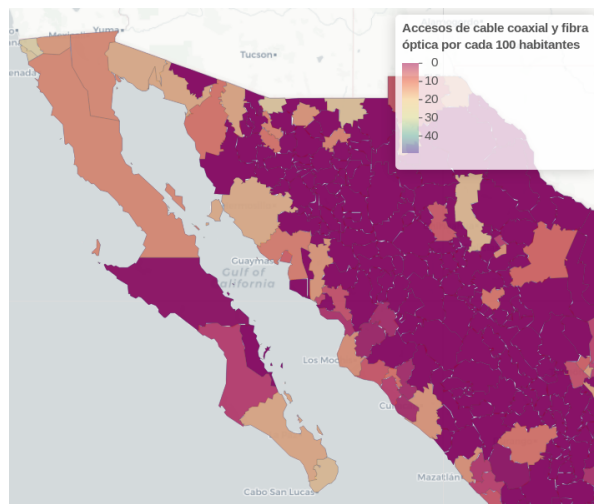
- CDMX (2017). Encuesta ecobici 2017. *Página electrónica del Sistema de Bicicletas de la Ciudad de México*, 2017.
- Fishman, E. (2016). Bikeshare: A review of recent literature. *Transport Reviews*, 36(1):92–113.
- Pojani, D. and Stead, D. (2015). Sustainable urban transport in the developing world: Beyond megacities. *Sustainability*, 2015:7784–7805.
- Stehlin, J. (2015). Cycles of investment: Bicycle infrastructure, gentrification, and the restructuring of the san francisco bay area. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 47(1):121–137.

## Appendices

### A. Repositorio Github

El desarrollo de este trabajo se consolidó a través de un repositorio en Github de acceso público: <https://github.com/czammar/BandaAnchaFija>; este contiene la totalidad de script desarrollados en Bash, R, Python, los mapas interactivos, las versiones en .tex de los documentos así como los datos empleados.

### B. Figuras de análisis exploratorio



**Fig. 1.** Penetración de cable coaxial y fibra en la península de Baja California