

Patrones de crimen y tránsito en las estaciones de Transmilenio

Oficina de Análisis de Información y Estudios Estratégicos
Secretaría de Seguridad Convivencia y Justicia
Alcaldía Mayor de Bogotá

7 de febrero de 2019

Resumen

La relación entre tránsito peatonal y crimen es bien aceptada en teoría, pero hay pocos trabajos empíricos que la respalden debido a que resulta difícil cuantificar el crimen. Gracias a que las estaciones de Transmilenio permiten contabilizar el número de personas que han ingresado a las estaciones y que estas últimas hacen parte de los entornos priorizados por el distrito, este trabajo estudia cómo el crimen está asociado al tránsito de personas utilizando una regresión cuadrática de Poisson para los años 2016 y 2017, y calcula el nivel de riesgo de cada una mediante la creación de una serie de tasas de delitos por pasajeros, generando una extrapolación para el año 2018. Los resultados indican que la relación entre tránsito y crimen tiene forma de U invertida, donde inicialmente es positiva, pero en la medida que incrementa el número de personas, esta relación se hace cada vez menor, al punto de llegar a hacerse negativa. Lo anterior ocurre para todos los delitos a excepción del homicidio, indicando que el tránsito no tiene ninguna relación con este delito violento. Lo encontrado es respaldado por el hecho que las estaciones con mayor riesgo (medido en tasas) no son las más transitadas, sino unas con niveles bajos y medianos de tránsito.

Palabras clave: Transporte público, tránsito peatonal, crimen.

1. Introducción

El sentido común sugiere que donde habiten más personas, más eventos ocurrirán y por ende, mayores serán los niveles de crimen. Esto se puede corroborar al comparar unidades geográficas grandes como las ciudades ([Watts, 1931](#); [Chamlin & Cochran, 2004](#)). Sin embargo, al comparar las unidades geográficas que componen las ciudades (localidades, barrios, etc) resulta difícil discernir en qué espacios hay un mayor número de personas. Así, el número de víctimas y victimarios potenciales también dependerá de aquellas personas que estén desplazándose dentro una zona particular, ya sea porque son empleados, estudiantes o transeúntes en búsqueda de entretenimiento ([Gibbs & Erickson, 1976](#); [Stafford & Gibbs, 1980](#); [Rotolo & Tittle, 2006](#)).

En este orden de ideas, es un problema de política pública conocer no solo donde residen los habitantes de Bogotá, sino por donde transitan más. Debido a que el transporte público jugará un papel importante en la forma como los ciudadanos se movilizan dentro de una ciudad, resulta relevante estudiar que ocurre alrededor de las estaciones de transporte público dentro la ciudad. La relación que existe entre el transporte público y crimen en Bogotá es ejemplificada en la Figura 1, donde se hace aparente una concentración del hurto a personas alrededor de las estaciones y portales de Transmilenio (TM) en Bogotá.

Gracias a que se cuenta con la información de recaudo de TM, es posible contabilizar un aproximado del número de personas que se encuentran alrededor de las estaciones para los años 2016 y 2017¹. Con la información anterior, este trabajo dará lugar a dos análisis. El primero busca encontrar como el número de personas que está utilizando una estación explica el número de delitos que ocurren alrededor de las mismas. El segundo consiste en calcular para cada estación las tasas de delitos por 100.000 pasajeros. A pesar de que no se dispone con la información de tránsito para el año 2018, se calcularán las tasas para este año suponiendo que no ha ocurrido un cambio estructural en los patrones de tránsito de la ciudad.

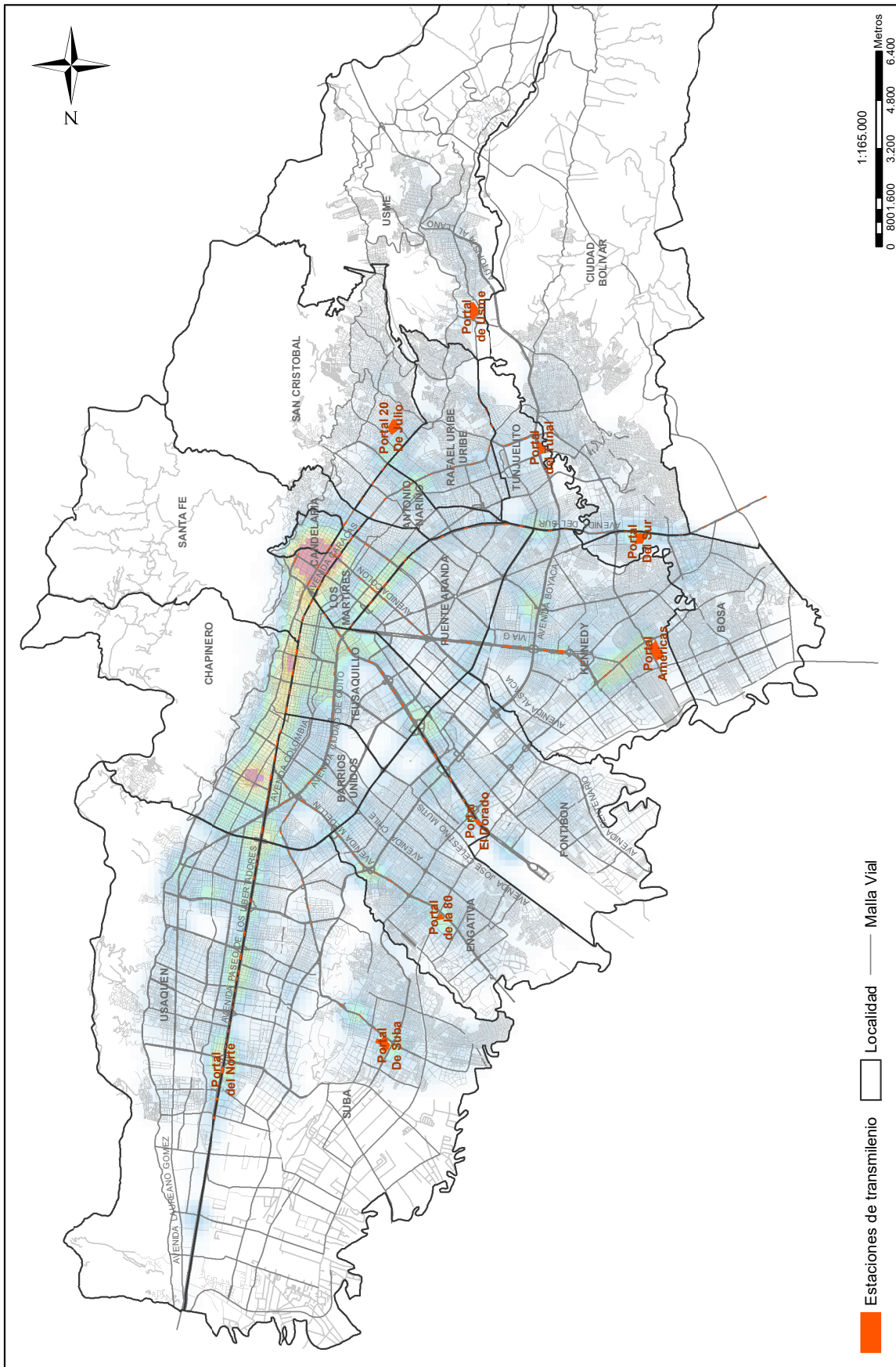
Se han dado estudios similares a este en Estados Unidos, en los que se estudia la relación entre el crimen y tránsito en distintos contextos: las vías peatonales de Oakland ([Angel, 1968](#)), el metro de Nueva York ([R. V. Clarke, Belanger, & Eastman, 1996](#)) y el metro ligero de Los Angeles ([Loukaitou-Sideris, Liggett, & Iseki, 2002](#)). En general, estos trabajos indican que si bien hay una relación positiva entre crimen y tránsito, esta relación no es constante. Al contrario, se encuentra que la a estudiar relación tiene forma de U invertida. En este mismo orden de ideas, [Zukerman \(2013\)](#) encuentra que en Chicago la presencia de estaciones de metro tiene una relación negativa con el crimen en la zona interior de la ciudad (zonas transitadas), mientras que esta relación es positiva en los suburbios (zonas menos transitadas).

Utilizando la misma información que aparece en este documento, [Herrera \(2018\)](#) estudió la relación entre el tránsito generado por TM y crimen desde un enfoque cuasi experimental, explotando la variación por el incendio forestal del 02 de febrero del 2016 y el día sin carro. Este trabajo encuentra heterogeneidad en la forma como el crimen responde al tránsito, sin embargo, dada la metodología empleada no es posible discernir los factores detrás de dicha heterogeneidad. Si bien el ejercicio anterior es útil para dar lugar a una explicación causal, este trabajo se enfocará más en un análisis más general de la relación tránsito-crimen, además de que le brindara mayor importancia a conocer cuales son las estaciones con mayor riesgo en la ciudad.

Por consiguiente, se modeló la relación que existe entre el tránsito y crimen alrededor de

¹ Debido a la disponibilidad de los datos, no se cuenta con la información de recaudo asociada a los siguientes periodos: 06/06/2016, 16/01/2016, del 20/10/2016 hasta 28/11/2016 y del 01/09/2017 hasta 31/12/2017. Estos días fueron excluidos de las estimaciones.

Figura 1: Estaciones de Transmilenio y hurto a personas



Fuente: Dirección de Seguridad Sistema de Información SIEDCO Elaborado por el Oficina de Análisis de Información y Estudios Estratégicos, Secretaría Distrital de Seguridad, convivencia y Justicia, Noviembre de 2018. Información sujeta a cambios.

**Estaciones de transmilenio y Hurto a personas
Enero a Junio de 2018
Bogotá D.C.**

Fuente: Elaboración propia

las estaciones de TM implementando una regresión cuadrática, la cual es capaz de capturar el comportamiento de U invertida señalado en la literatura anterior. La unidad de observación es una zona de influencia de 100 metros alrededor de las estaciones, agregando los delitos y el número de personas que entran y salen de las mismas cada tres horas (aproximadamente). Debido a que el total de delitos por unidad de observación es bajo, pues es poco probable que siempre estén ocurriendo delitos en las estaciones, se empleó un modelo de conteo de Poisson.

De igual modo, esta aproximación empírica tiene en cuenta las características constantes de las estaciones (tamaño de la estación, infraestructura, demografía de los barrios alrededor de estas, etc), así como los patrones temporales típicos del crimen. Paralelamente, debido a que la temperatura y la precipitación pueden incidir tanto en el uso del transporte público como en la disposición de cometer un crimen, se incorporan estas variables dentro del modelo. Asimismo, gracias a que el tránsito de una estación puede estar afectando el crimen en otras estaciones, se modelarán las aglomeraciones de delitos para corregir esta posible correlación entre estaciones.

Los resultados obtenidos son acordes a los encontrados en la literatura, donde la relación tránsito-crimen tiene forma de U invertida para los hurtos y las lesiones personales. No se evidencia una relación entre el tránsito y los homicidios. Esto es consistente con el hecho de que el grueso de las estaciones con las tasas más altas no son necesariamente las que reciben más usuarios, sino las estaciones con niveles de usuarios bajos e intermedios.

A continuación, se presentará una breve descripción del sistema de TM, así como las medidas implementadas por la Secretaría de Seguridad, Convivencia y Justicia para la prevención de delito alrededor de las estaciones. Luego se presentarán las fuentes de información utilizadas, así como la metodología empleada. Acto seguido se muestran los resultados y las conclusiones, para finalizar con las recomendaciones de política pública.

2. Una breve descripción de Transmilenio

Transmilenio (TM) es un sistema de transporte masivo de Buses de Transporte Rápido (BRT), el cual conecta estaciones a partir de un carril exclusivo para los buses. Inaugurado el 18 de diciembre del 2000, el sistema empezó con 28 estaciones en la avenida Caracas, la carrera 80 y la autopista norte. En la actualidad, TM cuenta con 13 troncales, 9 portales y 134 estaciones, de las cuales cuatro se encuentran en Soacha y el resto en Bogotá. En la actualidad, TM ofrece sus servicios de 04:00 a 23:00, a excepción de los domingos y festivos cuando opera de 5:00 a 22:00.

La importancia de TM ha incrementado a lo largo de esta última década. Según la Encuesta de Móvilidad del área metropolitana de Bogotá (2015), en los días hábiles TM pasó de dar

lugar a 1'492.082 viajes en el 2011 a alcanzar los 2'289.000 para el 2015. En el 2017 TM reportó dar lugar a 2'500.000 viajes en un día promedio, lo que implica que en 7 años TM ha experimentado incrementado el número de viajes en un 67 %.

3. Acciones del distrito

Como parte del fortalecimiento de los Entornos Protectores, desde diciembre del 2017 la Secretaría de Seguridad, Convivencia y Justicia dio lugar a la priorización de las estaciones con mayores niveles de hurto. Este programa actúa alrededor de dichas estaciones y cuenta con varios módulos coordinado de forma interinstitucional. Este programa funciona a modo de itinerario, teniendo un plan para los momentos más críticos de las estaciones priorizadas.

Tres componentes importantes de esta estrategia son las campañas de auto-cuidado, incrementar la presencia de las autoridades y mantener el buen estado de las estaciones. Las campañas de auto-cuidado consisten en la entrega de tips para que prevenir que los usuarios sean víctimas de un delito, mientras que la presencia de las autoridades busca disuadir el crimen mediante la vigilancia y las requisas. Finalmente, el programa vela por la infraestructura de las estaciones, procurando que alrededor de estas haya buena iluminación y que no se de acumulación de basura.

4. Datos

4.1. Tránsito alrededor de las estaciones

Para medir el tránsito se hace uso de la información suministrada por Recaudo TM para todas las estaciones que conforman el sistema de transporte. Esta base de información contiene el registro de cada uno de los ingresos al sistema, incluyendo la identificación de la tarjeta empleada para ingresar, y el lugar y momento de ingreso. Con esta información es posible conocer el número de personas que ingresaron a una estación en un momento dado del tiempo.

Sin embargo, se desconoce cuanta gente está saliendo de las estaciones. Para solventar este problema se introducirá un supuesto sobre el comportamiento de los usuarios de TM: (1) Para cada viaje, una persona se bajará en la misma estación donde dio inicio un nuevo viaje; (2) Para el último viaje del día, se supondrá que esta persona volverá a la primera estación a la que ingresó en el día; (3) Debido que al ingresar a una estación varias personas pueden estar compartiendo tarjeta, cuando esto ocurre únicamente se calcula la salida para el primer ingreso repetido. Para determinar el momento en que una persona llegó a una estación, se utiliza el tiempo promedio de desplazamiento en Bogotá, el cual es de 45.5 minutos (Encuesta de Movilidad de Bogotá, Secretaría Distrital de Movilidad). Una vez realizado lo anterior, se

cuenta con un aproximado del número de personas que entraron y salieron de la estación

Figura 2: Ejemplo de supuestos para calcular el desplazamiento de los usuarios

Viaje	Ingresos conocidos		Viaje	Ingresos conocidos	Salidas asignadas
1	Castellana	→	1	Castellana	CAN
2	CAN		2	CAN	Las Aguas
3	Las Aguas		3	Las Aguas	CAN
4	CAN		4	CAN	.
4	CAN		4	CAN	Castellana

Fuente: Elaboración propia

Es preciso indicar que esta aproximación al tránsito peatonal tiene tres problemas. En primer lugar, únicamente es posible calcular el desplazamiento de personas que en un día hayan tenido más de un ingreso al sistema. De igual modo, resulta imposible identificar las personas que hicieron un transbordo en la estación. Tercero, no es posible contabilizar los ingresos de las personas que evadieron el pago. Si bien lo anterior implica que no se sabe con exactitud cuántas personas están en la estación, el conteo de entradas y salidas sirve como una aproximación de la actividad peatonal alrededor del sistema.

Así, el cálculo de los desplazamientos es ejemplificado en la Figura 2. Este es el mismo conjunto de supuestos utilizado por Herrera (2018). Pese a que los supuestos detrás de este algoritmo pueden parecer poco flexibles, encuestas han corroborado la efectividad de algoritmos similares a este en el metro de Nueva York y de Chicago (Barry, Newhouser, Rahbee, & Sayeda, 2002; Zhao, Rahbee, & Wilson, 2007).

4.2. Conteo de delitos

Para contabilizar los delitos que ocurren dentro y alrededor de las estaciones, se utilizará el Sistema de Información Estadístico Delicencional Contravencional y Operativo (SIEDCO) de la Policía Nacional de Colombia. SIEDCO tiene el registro espacial (georreferenciado) y temporal (fecha y hora) de cada uno de los delitos denunciados a la Policía Nacional de Colombia. De igual modo, esta base de datos da lugar a una caracterización del delito, permitiendo conocer el móvil y la modalidad detrás del evento.

Debido a que los patrones detrás del hurto a personas puede variar dependiendo de si se hace uso de la violencia, se categorizará el hurto dependiendo de la modalidad empleada. Así, se clasifica el hurto a personas según si respondió a un cosquilleo (robar a una persona sin que se percate), a un atraco (robo violento) o a otra modalidad. La Tabla 1 presenta cómo están distribuidos estos delitos dentro de las estaciones de TM.

Tabla 1: Distribución de los delitos que ocurren en TM
(2016-2018)

Delito	Años		
	2016	2017	2018*
Hurto a personas			
Modalidades**			
Atraco	966	3658	4072
	30 %	40 %	30 %
Cosquilleo	667	3254	6297
	21 %	35 %	47 %
Otras modalidades	1577	2323	3111
	49 %	25 %	23 %
Total	3210	9235	13480
	100 %	100 %	100 %
Lesiones personales	914	1505	1164
Homicidios	30	23	22

Fuente: Cálculos propios con datos de la Policía Nacional de Colombia

* Información del 2018 hasta el 5 de diciembre del 2018.

**Participación de las modalidades de hurto en paréntesis.

4.3. Temperatura y precipitación

Para medir la temperatura y la precipitación en las estaciones se cuenta con los registros de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire de Bogotá (RMCAB, Secretaría Distrital de Ambiente). Una ventaja de esta fuente de información es que se dispone con el registro para cada hora de todas las estaciones. Gracias a que la ubicación de las estaciones de la RMCAB no es la misma que la de las estaciones de TM, se construyeron las variables meteorológicas a partir del promedio de las dos estaciones de clima más cercanas a cada estación de TM. El motivo por el cual se toman las dos estaciones más cercanas es para no perder observaciones cuando la estación más cercana no registra ninguna medición.

5. Metodología

5.1. Unidad de observación

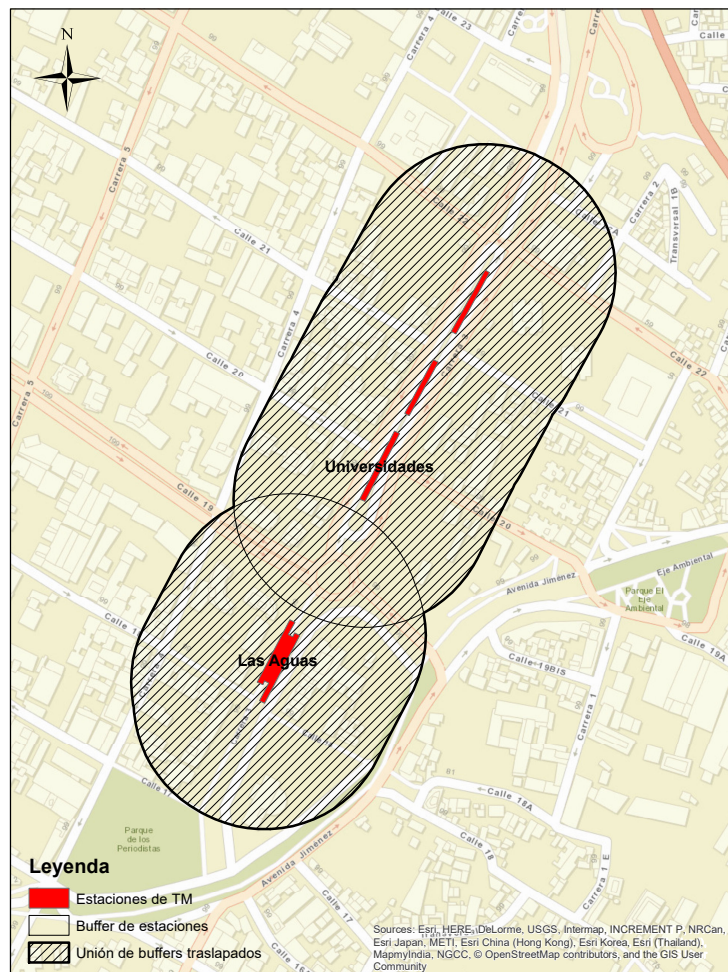
Para analizar los delitos que ocurren alrededor de las estaciones, se trazará una zona de influencia de 100 metros alrededor de las estaciones (ver Figura 3). Para evitar doble contabilidad de delitos, se fusionaron las estaciones cuyas zonas de influencia se traslapaban. Ahora, para generar la unidad temporal el día fue segmentado en cinco franjas. Éstas van de 5:00-8:59, de 9:00-11:59, de 12:00-15:59, 16:00-19:59, 20:00-23:59. Al utilizar estas franjas horarias nos permitirá controlar por factores temporales, como el consumo de alcohol en las noches de los fines de semana o la iluminación del sol, la cual reduce el temor de hacer uso del espacio público y a su vez desincentiva el crimen (Atkins, Husain, & Storey, 1991; Doleac & Sanders, 2015)

5.2. Modelo econométrico

El modelo a estimar es el siguiente:

$$\begin{aligned} Y_{i,t} \sim & \text{Poisson}(\exp[\beta_1 \text{Flujo de entrada y salida}_{i,t} \\ & + \beta_2(\text{Flujo de entrada y salida}_{i,t})^2 \\ & + \text{Variables Meteorológicas}_{i,t} \\ & + \alpha_i + \text{Mes}_t + \text{Año}_t \\ & + \text{Día}_t + \text{Franja Horaria}_t \\ & + \text{Día}_t * \text{Franja Horaria}_t]) \end{aligned} \quad (1)$$

Figura 3: Ejemplo de buffers y traslape de estaciones



Fuente: Elaboración propia

Donde $Y_{i,t}$ representa cuantos delitos de interés han ocurrido en el momento t , en la estación i . En este caso, los delitos de interés son el hurto a personas violento, hurto a personas por oportunidad, lesiones personales con y sin arma, y los homicidios.² La parte izquierda de la expresión expresa que es poco probable que en una hora dada ocurra un delito (Y), por lo cual se asume que los delitos siguen una distribución de Poisson. De igual modo, lo que está dentro de los paréntesis indica que el crimen responde al número de personas que entran y salen de las estaciones, del clima, de las características constantes en el tiempo y de patrones temporales que afectan a todas las estaciones.

Flujo de entrada y salida $_{i,t}$ contabiliza el número de personas que ingresan y salen de las estaciones que componen el *buffer* dividido entre 1000. *Variables Meteorológicas* $_{i,t}$ presenta el promedio de las mediciones de temperatura y precipitación calculadas para cada *buffer* en el momento t . α_i sirve para evitar que los resultados respondan a las características constantes en el tiempo de las estaciones. De igual modo, Mes_i y $Año_i$ previenen que los resultados respondan a fenómenos estacionales, como las vacaciones de mitad de año y fin de año, donde se puede afectar tanto el uso de transporte público, como la disposición a consumir alcohol y por ende verse involucrado en algún tipo de delito. En último lugar, se introducen δ_i y *Franja Horaria* $_t$ las cuales le permiten al modelo asimilar que hay fenómenos típicos en una semana que facilitan el delito, como las noches de los viernes y sábados donde incrementará el tránsito alrededor de las zonas de rumba y a su vez, el consumo de alcohol.

De esta forma, los coeficientes de interés son β_1 y β_2 . El signo de β_1 señala la dirección inicial de la relación tránsito-crimen, es decir, cuando *Flujo de entrada y salida* $_{i,t}$ es muy pequeño. Por otro lado, el signo de β_2 indica como la relación tránsito-crimen disminuye (si $\beta_2 < 0$) o incrementa (si $\beta_2 > 0$) en la medida que el tránsito aumenta. Así, β_1 puede verse como la velocidad inicial y β_2 como la aceleración (o desaceleración) de la relación a estudiar. Si β_1 es positivo y β_2 es negativo significa que para niveles bajos de tránsito más gente implicará más delitos, sin embargo, en la medida que incremente el tránsito la correlación anterior se hará más pequeña, al punto de tornarse negativa. Por otro lado, si tanto β_1 como β_2 son positivos, en la medida que incremente el tránsito una estación se hará exponencialmente más peligrosa.

² Este análisis se enfoca en estudiar los niveles y no las tasas (número de delitos sobre personas que entran y salen de la estación) debido a que ya existe una relación preestablecida entre la tasa y el número de personas, pues entre más grande sea el denominador, más pequeña será la tasa. A grandes rasgos, esta relación solo podrá ser positiva si se tienen más víctimas que personas en una estación, lo cual carece de sentido.

5.3. Extrapolación del tránsito y cálculo de las tasas

Si bien el análisis anterior se enfoca en los niveles de crimen, es posible calcular las estaciones más peligrosas en términos de tasas. Lo anterior se logra dividiendo el total de delitos que ocurrieron en la estación sobre el número de personas que entraron y salieron de la misma. Estas tasas únicamente contemplan los registros ocurridos entre las 5:00 y las 23:59, pues es el periodo en el que TM opera.

Tabla 2: Demanda mensual de BRT - 2016-2018

	2017	2018	Cambio
Enero	49.06	50.07	2.1 %
Febrero	60.84	57.85	-4.9 %
Marzo	66.10	55.60	-15.9 %
Abril	54.09	58.89	8.9 %
Mayo	61.81	61.87	0.1 %
Junio	54.46	54.21	-0.5 %
Julio	54.27	55.96	3.1 %
Agosto	62.09	62.43	0.5 %
Total (Ene-Sep)	462.72	458.88	-0.8 %

Fuente: Evolución de la demanda mensual BRT - Estadísticas de oferta y demanda del Sistema Integrado de Transporte Público - SITP

Debido a que no se cuenta con información para el 2018 y es de interés tener un aproximado reciente de las tasas, se extrapoló el tránsito calculado mediante el crecimiento que ha presentado TM durante el 2018 y la información disponible para el 2017. Gracias a que no se tiene información de recaudo después del 30 de agosto del 2017, las tasas para el 2017 y 2018 serán calculadas con la información disponible de enero a agosto. Según los datos de TM, la demanda de enero a agosto ha disminuido un 0.8 % respecto al año anterior. Dado lo anterior, es posible construir una serie del tránsito para el 2018 al reducir todos los valores obtenidos para el 2017 en un 0.8 %. Existe un supuesto importante detrás de esta extrapolación, y es que el cambio de la demanda de TM se dio por igual en todas las estaciones. Con esto, es posible calcular la tasa anual de delitos por cada 100 mil personas que hicieron uso de la estación i en el año a :

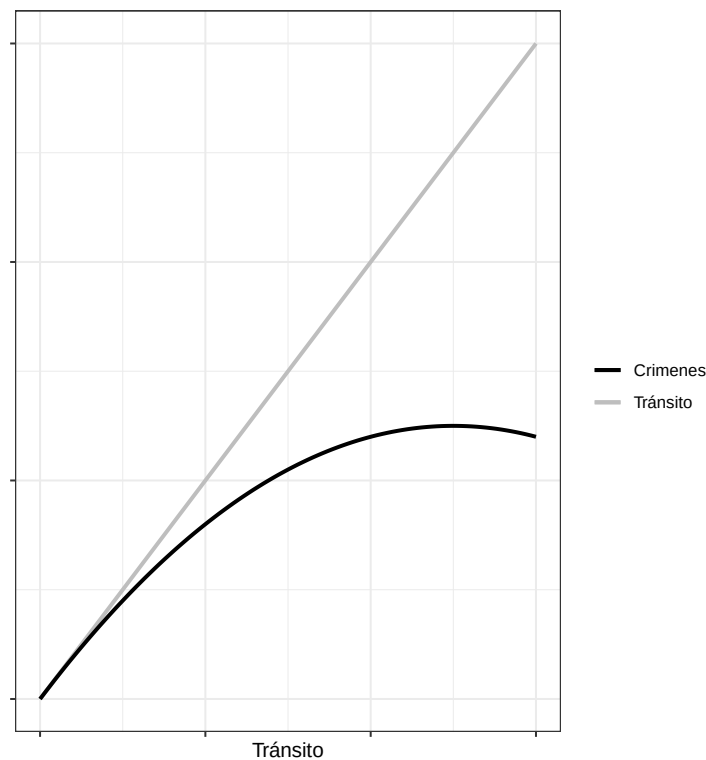
$$Tasa_{i,a} = \frac{Total\ de\ delitos_{i,a}}{Personas\ que\ entraron\ y\ salieron\ de\ la\ estación_{i,a}} * 100.000 \quad (2)$$

6. Resultados

6.1. Modelo econométrico

La Tabla 3 presenta los resultados de la relación tránsito-crimen, diferenciando por tipo de delito. Los resultados indican que los hurtos a personas (en general) y las lesiones personales (Columnas 1-4) mantienen con el tránsito una relación con forma de U invertida. Lo anterior es acorde con lo encontrado en la literatura. Esta forma es ejemplificada en la Figura 4, donde el comportamiento de la relación tránsito-crimen (línea roja) sugiere que el crimen incrementa a una velocidad menor de lo que lo está haciendo el tránsito (línea azul), por lo cual en la medida que el tránsito incrementa la diferencia entre el crimen y el tránsito será cada vez mayor (distancia entre la línea azul y la línea roja). Así, se esperaría que las tasas más grandes no correspondan a las estaciones con mayor tránsito.

Figura 4: Comportamiento de U invertida



Fuente: Elaboración propia

El hecho de que niveles altos de tránsito terminen por desincentivar el crimen corrobora lo que autores como Clarke (1997) han denominado como “vigilancia natural”. La “vigilancia natural” es un fenómeno donde los mismos ciudadanos sirven para vigilar un entorno. Así, la

presencia de muchas personas puede repercutir en la disuasión del crimen, gracias a que ha disminuido la probabilidad de cometer un delito sin pasar desapercibido. El comportamiento encontrado es alentador a la hora de implementar políticas para la prevención del delito alrededor de las estaciones de TM. Si la relación entre tránsito y crimen fuese una constante positiva, resultaría necesario priorizar la seguridad de espacios muy congestionados y por ende difíciles de controlar. Sin embargo, este escenario indica que lo ideal es intervenir en puntos donde no se ha llegado a tal nivel de congestión. Asimismo, es posible que altos niveles de tránsito le dificulten al delincuente identificar y acceder a una víctima adecuada.

En lo que respecta a variables meteorológicas, la temperatura y la precipitación están positivamente coleccionadas con el cosquilleo. Lo anterior puede ser explicado por el hecho de que la lluvia puede forzar a algunos agentes a permanecer en la estación, facilitando el congestionamiento de la estación. Los resultados asociados a la temperatura podrían obedecer a la hipótesis que esta variable incide sobre la impulsividad de las personas facilitando que un delincuente tome el riesgo de cometer un cosquilleo. Sin embargo, es necesario realizar un análisis más exhaustivo al respecto.

6.2. Tasas calculadas

Las Figuras 3-6 representan la ubicación y la magnitud de las tasas para los años 2016, 2017 y 2018. De igual modo, por año y delito se asignó una etiqueta a las 10 estaciones con las tasas más altas, y la etiqueta contiene un asterisco si actualmente está siendo priorizada por el plan de Entornos Protectores de la Secretaría Distrital de Seguridad, Justicia y Convivencia.

Para el atraco, se hace evidente que las tasas más altas se encuentran en el centro de la ciudad. Específicamente, los cálculos realizados para el 2018 hacen aparente la concentración de tasas altas en las estaciones comprendidas entre la Calle 26 y la Calle 6, y la Carrera 10 y la Carrera 29.

De forma análoga, al analizar el cosquilleo es evidente la preponderancia estaciones en el centro, como Universidades, la Avenida Jiménez y la Calle 26. Sin embargo, emerge un patrón particular asociado a la intersección de troncales. Así, destacan las tasas de las estaciones que comprenden al intersección entre la NQS y la Carrera 80, y las estaciones de Ricaurte (que une la NQS con la Avenida las Américas) y Plaza de la Democracia (que se encuentra en la proximidad de la intersección de la NQS con la Avenida el Dorado). Dada la ubicación de las estacione estas estaciones servirían de trasbordo para las personas que desean cambiar de troncal, por lo cual cabe la posibilidad que las tasas de estas estaciones estén sobre-estimadas. Sin embargo, el hecho que los patrones encontrados presenten contraste con los patrones del atraco, sugiere que la preponderancia del hurto en estas estaciones responde a la aglomeración

³ En la actualidad esta estación se llama " Consejo de Bogotá"

Tabla 3: Modelación de la relación tránsito-crimen

Variables	(1) Hurto a personas atraco	(2) Hurto a personas cosquilleo	(3) Hurto a personas otra modalidad	(4) Lesiones Persona- les	(5) Homicidio
Entradas y salidas	0.0794*** (0.0111)	0.183*** (0.0133)	0.0989*** (0.0124)	0.0553*** (0.0157)	0.184 (0.137)
Cuadrado de las entradas y salidas	-0.00100*** (0.000203)	-0.00177*** (0.000197)	-0.00133*** (0.000217)	-0.000712*** (0.000273)	-0.00834 (0.00691)
Temperatura	0.00629 (0.0143)	0.0302* (0.0161)	0.00245 (0.0147)	0.0225 (0.0210)	-0.0652 (0.0471)
Precipitación	-0.00855 (0.0484)	0.120** (0.0474)	-0.00919 (0.0531)	-0.00726 (0.0777)	-1.211 (1.482)
Constante	-6.455*** (0.316)	-8.333*** (0.502)	-5.878*** (0.333)	-6.060*** (0.438)	-24.59 (7.233)
Controles de día de la semana y franja horaria	Sí	Sí	Sí	Sí	No ³
Observaciones	401,150	401,150	401,150	401,150	401,150

Nota: Errores estándar en paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Se excluyeron estos controles para lograr que el modelo convergiera. De lo contrario, el programa estadístico no sería capaz de encontrar los parámetros de interés.

generada por los trasbordos, lo cual facilitaría el cosquilleo.

En lo que respecta a las lesiones a personas, se hace aparente un patrón similar al encontrado para el atraco, donde las tasas se concentran en el polígono contenido por la Carrera 10 y la Carrera 29 y la Calle 26 y la Calle 2 sur. Por otro lado, los homicidios han presentado una disminución considerable en los últimos dos años, sin embargo, el tramo de la Avenida Caracas de la calle 34 hasta la Avenida Jiménez, presentando cierta coincidencia con los patrones encontrados para el atraco y las lesiones personales. No obstante, es fundamental señalar que la magnitud de la tasa de homicidios es mucho menor a la de los demás delitos.

Tabla 4: Proporción de las estaciones con las 10 tasas más altas pertenecientes al 75 % más bajo de la distribución del tránsito

Tasa	2016	2017	2018
Homicidios	100 %	100 %	70 %
Hurto a personas atraco	100 %	100 %	100 %
Hurto a personas cosquillero	70 %	80 %	60 %
Hurto a personas otra modalidad	100 %	90 %	100 %
Lesiones personales	100 %	100 %	100 %

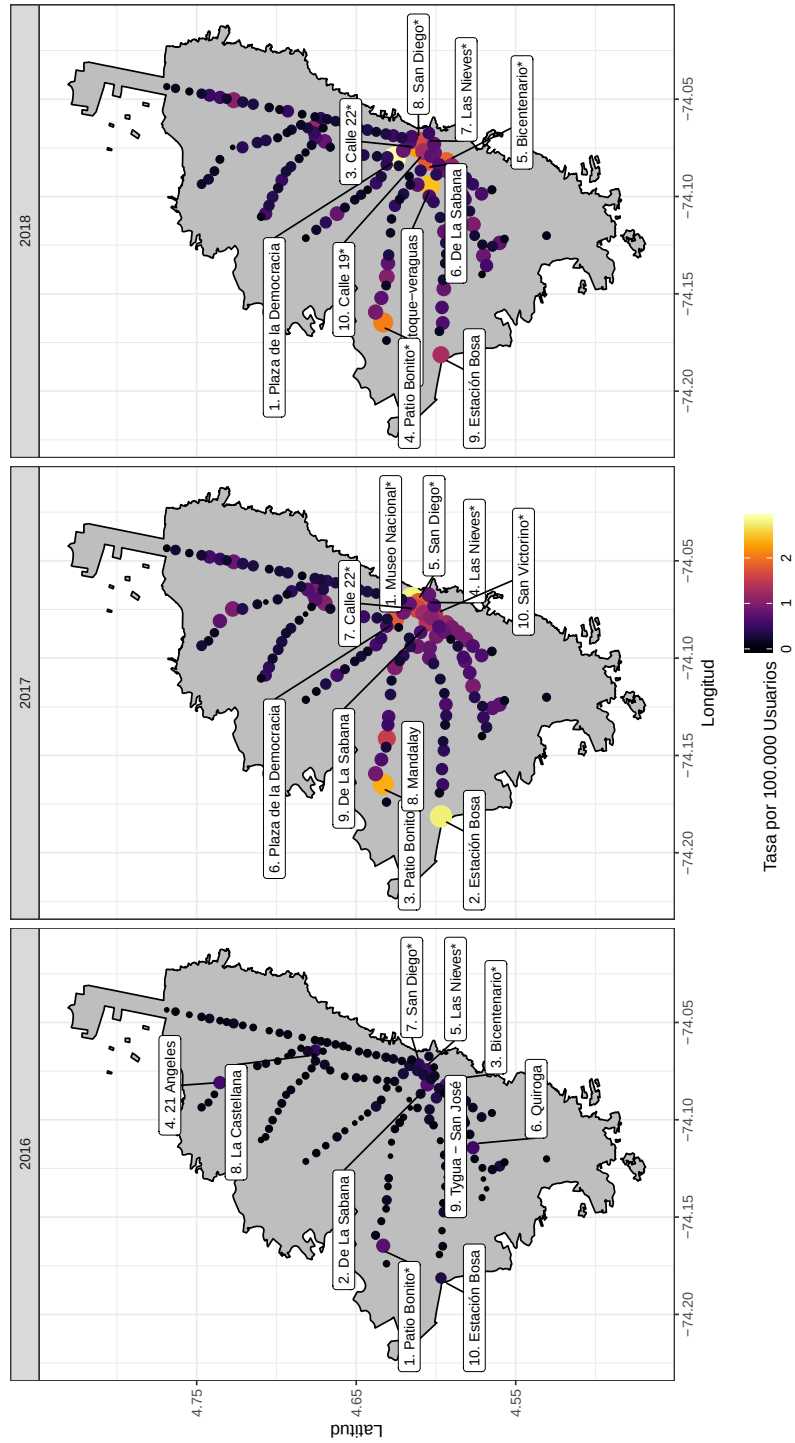
Fuente: Elaboración propia

Acorde con lo encontrado en el modelo econométrico, las estaciones con mayores tasas no son las más grandes sino las pequeñas y medianas. Utilizando el top 10 generado para las gráficas 3-6, la Tabla 4 muestra como el grueso de estas estaciones pertenecen al 75 % más bajo de la distribución del tránsito. Finalmente, es evidente que un porcentaje considerable de las estaciones con las tasas más altas ya están siendo priorizadas, indicando que algunas de las estaciones con mayor número de hurtos también poseen el mayor número de tasas. Si bien lo anterior implica que la estrategia implementada por el distrito está cubriendo un porcentaje de las tasas más peligrosas, es evidente que están pasando desapercibidas algunas de las estaciones con las tasas más altas.

7. Conclusiones

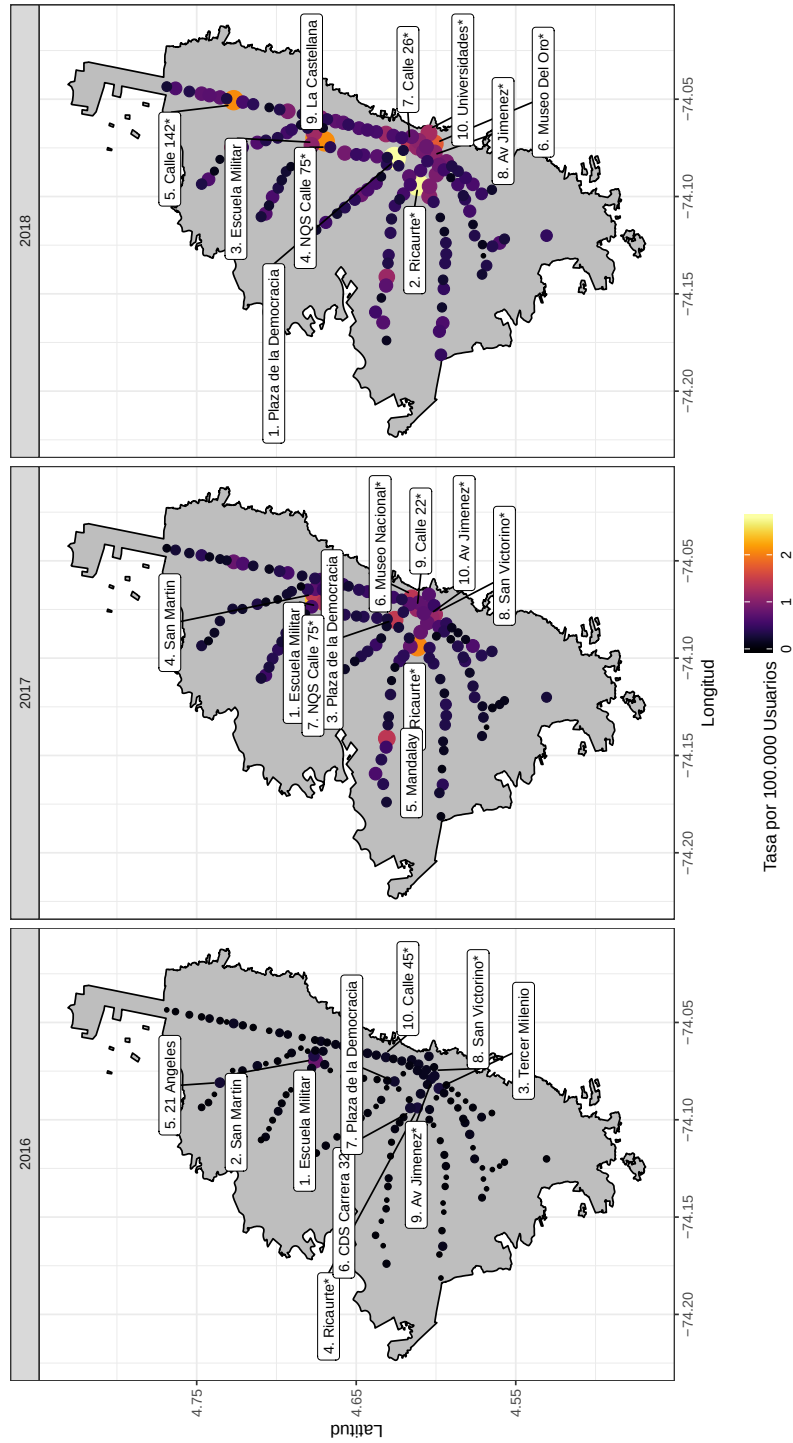
En este documento se estudió alrededor de las estaciones de TM la relación entre crimen y tránsito peatonal, medido por el número de personas que entraron y salieron de las estaciones. Utilizando un modelo de Poisson cuadrático, se encontró que el tránsito peatonal mantiene una relación de U invertida con el hurto oportuno, el hurto violento y las lesiones personales que hicieron uso de un arma. Lo encontrado está en la misma línea de resultados que lo evidenciado en Oakland, Nueva York y Chicago. De igual modo, el resultado obtenido mediante el modelo

Figura 5: Tasa de hurto (atraco) por 100 mil usuarios



Nota: Estaciones con asterisco están siendo priorizadas.

Figura 6: Tasa de hurto (cosquileo) por 100 mil usuarios

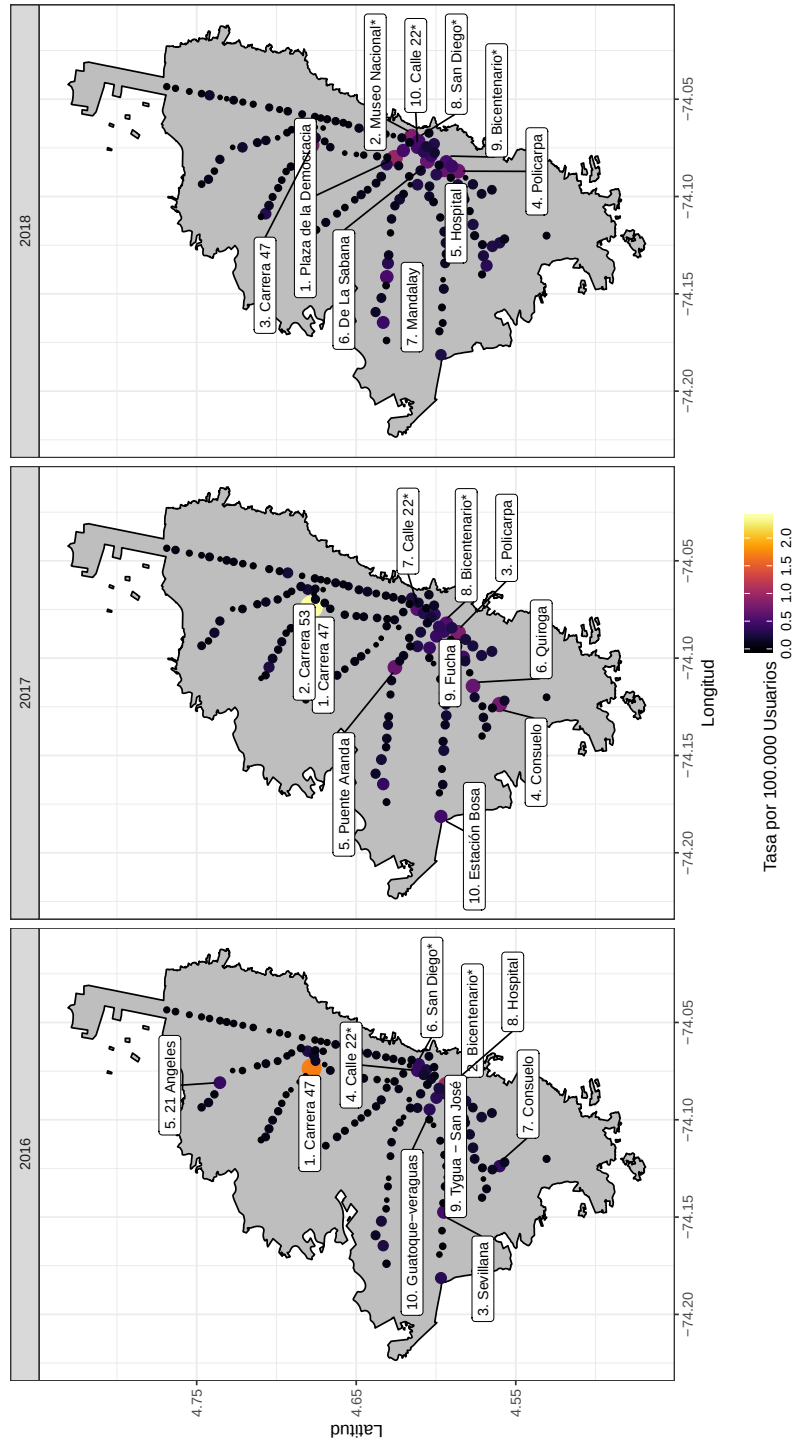


Nota: Estaciones con asterisco están siendo priorizadas.



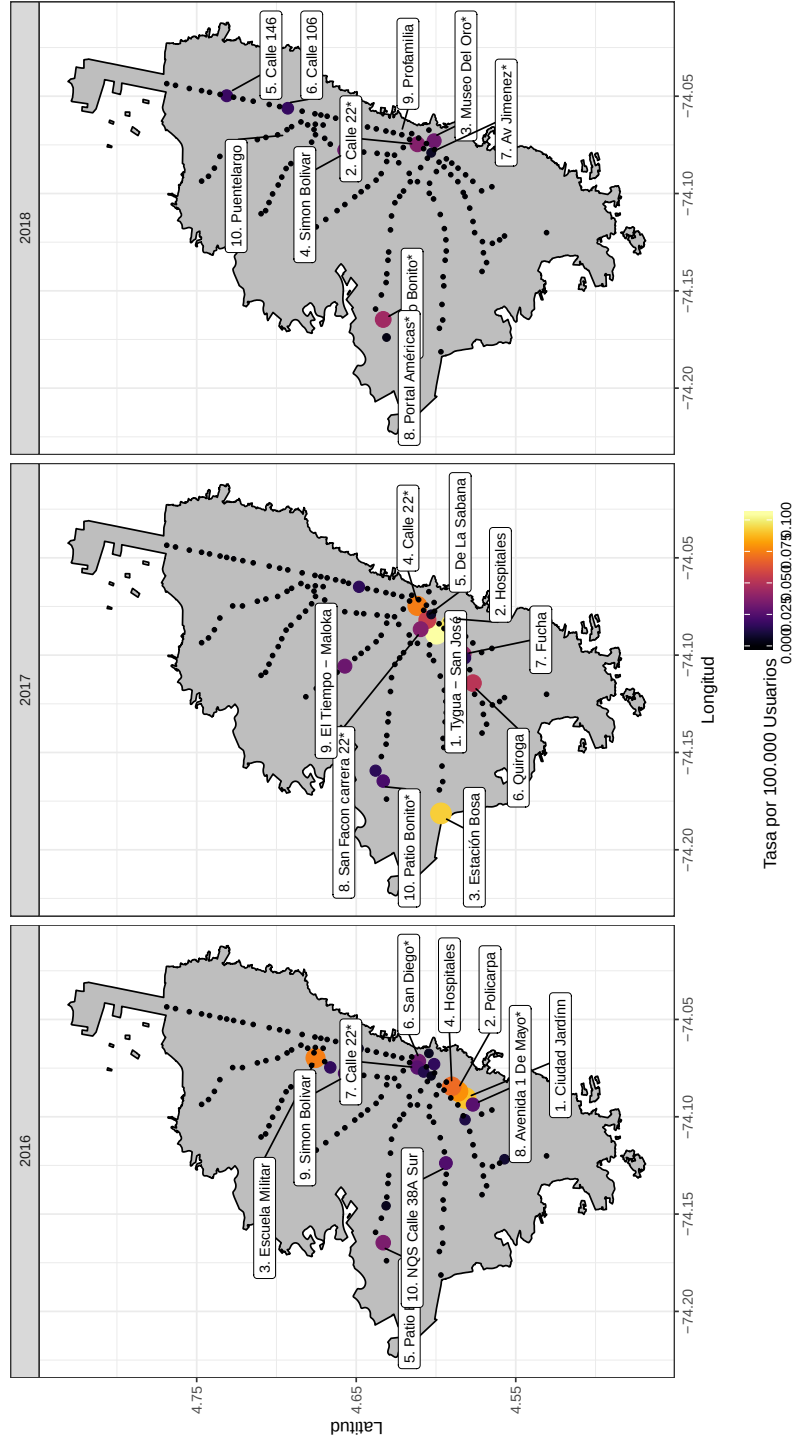
ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Figura 7: Tasa de lesiones a personas por 100 mil usuarios



Nota: Estaciones con asterisco están siendo priorizadas.

Figura 8: Tasa de homicidios por 100 mil usuarios



Nota: Estaciones con asterisco están siendo priorizadas.

económico es respaldado por el hecho de que el grueso de las estaciones con las tasas más altas no son las más transitadas, sino aquellas con niveles bajos e intermedios de tránsito.

Los resultados aportan evidencia a la hipótesis de la “vigilancia natural”. Asimismo, sugieren que las estaciones que deben ser priorizadas para la prevención del delito no son necesariamente las que tienen los niveles más altos de tránsito. Este escenario resulta favorable, pues resultará más complejo controlar una estación con altos niveles de tránsito.

8. Recomendaciones

8.1. Incrementar la efectividad de la vigilancia natural

Campañas para promover la vigilancia comunitaria. La literatura ha encontrado que los programas de vigilancia comunitaria son una forma costo-efectiva para la prevención del crimen (Bennett, Holloway, & Farrington, 2006). A grandes rasgos, estos programas convocan a la ciudadanía para que contacte a las autoridades frente a la sospecha de que esté ocurriendo un delito. De igual modo, es posible dar lugar a campañas que apelen a la solidaridad de los pasajeros para que denuncien actividades criminales o sospechosas.

Botones de pánico. Algunos buses cuentan con botones de pánico, sin embargo, la información anecdótica indica que el grueso de las veces estos son activados cuando no está ocurriendo una emergencia real (Caracol Radio, 2018). Lo anterior requiere comprender los patrones detrás de la activación del botón de pánico por parte de los conductores. De encontrar que los botones están siendo utilizados de forma indebida, es necesario dar lugar a una capacitación de los conductores para que hagan uso de los botones únicamente cuando sea necesario.

Agrupar las paradas de los buses en la noche en estaciones con niveles bajos de tránsito. Si el número de paradas donde las personas pueden tomar un bus disminuye, se incrementará el número de espectadores en las paradas. De igual modo, será más fácil ejercer control del sector pues esta medida hará la estación más pequeña. Esta estrategia para la prevención del delito ha sido implementada en el metro de Nueva York por la Autoridad de Tránsito de Nueva York desde la década de los noventa (R. V. Clarke et al., 1996). Lo anterior se debe lograr sin congestionar las estaciones, pues lo anterior favorecería a modalidades de hurto como el cosquilleo y afectará el bienestar de los usuarios del sistema.

Brindar atención a estaciones con tasas altas. Si bien el distrito está atendiendo algunas de estas estaciones, es oportuno indicar que algunas de estas es estaciones están pasando desapercibidas. Como ya se mencionó, una ventaja de estas estaciones es que no son las más utilizadas en el sistema, por lo cuál será más sencillo actuar dentro de estas.

Referencias

- Angel, S. (1968). *Discouraging crime through city planning*. University of California Institute of Urban & Regional Development.
- Atkins, S., Husain, S., & Storey, A. (1991). *The influence of street lighting on crime and fear of crime*. Home Office London, UK.
- Barry, J., Newhouser, R., Rahbee, A., & Sayeda, S. (2002). Origin and destination estimation in new york city with automated fare system data. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*(1817), 183–187.
- Bennett, T., Holloway, K., & Farrington, D. P. (2006). Does neighborhood watch reduce crime? a systematic review and meta-analysis. *Journal of Experimental Criminology*, 2(4), 437–458.
- Caracol Radio. (2018, Oct). Conductores del sitp activan botones de pánico 15.000 veces al día. *Caracol Radio*. Descargado de http://caracol.com.co/emisora/2018/08/29/bogota/1535568782_619878.html
- Chamlin, M. B., & Cochran, J. K. (2004). An excursus on the population size-crime relationship. *W. Criminology Rev.*, 5, 119.
- Clarke, R. (1997). *Situational crime prevention*. Criminal Justice Press Monsey, NY.
- Clarke, R. V., Belanger, M., & Eastman, J. (1996). Where angels fear to tread: A test in the new york city subway of the robbery/density hypothesis. *Preventing mass transit crime*, 6, 217–36.
- Doleac, J. L., & Sanders, N. J. (2015). Under the cover of darkness: How ambient light influences criminal activity. *Review of Economics and Statistics*, 97(5), 1093–1103.
- Gibbs, J. P., & Erickson, M. L. (1976). Crime rates of american cities in an ecological context. *American Journal of Sociology*, 82(3), 605–620.
- Herrera, A. (2018). *Tránsito y crimen: Evidencia para las estaciones de transmilenio en bogotá* (Tesis de Master no publicada).
- Loukaitou-Sideris, A., Liggett, R., & Iseki, H. (2002). The geography of transit crime: Documentation and evaluation of crime incidence on and around the green line stations in los angeles. *Journal of Planning Education and Research*, 22(2), 135–151.
- Rotolo, T., & Tittle, C. R. (2006). Population size, change, and crime in us cities. *Journal of Quantitative Criminology*, 22(4), 341–367.
- Stafford, M. C., & Gibbs, J. P. (1980). Crime rates in an ecological context: extension of a proposition. *Social Science Quarterly*, 61(3/4), 653–665.
- Watts, R. E. (1931). The influence of population density on crime. *Journal of the American Statistical Association*, 26(173), 11–20.
- Zhao, J., Rahbee, A., & Wilson, N. H. (2007). Estimating a rail passenger trip origin-destination matrix using automatic data collection systems. *Computer-Aided Civil and Infrastructure*



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Engineering, 22(5), 376–387.

Zukerman, B. (2013). *Criminal activity and access to rail transit: An examination of the relationship in chicago*. University of Oregon.