

Informe de
Evasión
en el **componente Troncal**
2022



Dirección Técnica de Seguridad

TRANSMILENIO S.A.



TABLA DECONTENIDO

- 1. LÍNEA BASE METODOLÓGICA**
- 2. INTRODUCCIÓN.**
- 3. DESCRIPCIÓN DE LA APROXIMACIÓN OPERATIVA**
- 4. RESULTADOS**
- 5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

MEDICIÓN DE EVASIÓN DEL PAGO DE PASAJE EN EL COMPONENTE TRONCAL

Resumen:

Se presentan los resultados de la investigación desarrollada durante el segundo semestre de 2021 y el primer semestre de 2022, cuyo objetivo es estimar los niveles de evasión en la validación y pago de pasajes en el componente Troncal. La metodología aplicada usó el diseño muestral propuesto por la Universidad Nacional en 2018 para el levantamiento de la línea de bases frente a esta problemática, donde se requirió emplear parcialmente, un equipo de gestores de convivencia para la recolección de datos en campo. Se tuvieron en cuenta 645 unidades muestrales, tomadas del diseño muestral estratificado por estaciones y franjas horarias establecido en la metodología de línea base, y donde se adicionaron las estaciones de la línea troncal del Cable. Se caracterizó la medición de la evasión por la Barrera de Control de Acceso (BCA) de discapacidad, además de la identificación de las mediciones de evasión por torniquetes y acceso lateral establecidas en la línea base. Se estima que la tasa de evasión en el sistema Troncal para el periodo 2022-I se encuentra en el 29,66%, frente al 9,97% estimado en 2021-II y el 15,31% estimado en 2018. Estos resultados deben interpretarse a la luz de los factores que afectan esta tasa de evasión a lo largo del tiempo y pueden explicar parcialmente las variaciones en el comportamiento de este fenómeno.

INTRODUCCIÓN

La evasión del pago de pasaje en el componente troncal se refiere al evento de ingresar a estaciones y portales sin validar el pasaje; la cual se ejecuta mediante diversas modalidades como puede ser, forzando las puertas laterales de las estaciones o saltándose los torniquetes, entre otras. Además, de las afectaciones operacionales derivadas de este fenómeno, al influir los datos para la programación de frecuencias y aforos de los articulados; la evasión representa un impacto significativo sobre las finanzas del sistema. En particular, el decrecimiento de validaciones mostró una estimación en pérdidas económicas cercanas a los COP\$223.000 millones de pesos (cálculo con tarifa técnica de 2.129 pesos a marzo de 2019). Además, el Sistema en su componente troncal registraba alrededor de 2.5 millones de viajes diarios en los periodos previos a la pandemia, de los cuales 2.3 millones eran validados, mientras aproximadamente 200 mil viajes eran atribuidos principalmente a la evasión, lo que generó una clara distorsión en el número de ingresos y salidas del sistema.

Esta afectación a las finanzas del Sistema, en el marco del rescate social que ha sido liderado por la Administración Distrital, hace necesario que TRANSMILENIO S.A. implemente un monitoreo frecuente del fenómeno y lidere los procesos de articulación institucional para desarrollar estrategias que permitan hacer frente a la evasión de pago del pasaje. Para ello, el presente documento muestra los resultados de la estimación propia de este fenómeno, adelantada por la Dirección Técnica de Seguridad (DTS). Esta se realiza a partir de la aproximación metodológica propuesta por la Universidad Nacional de Colombia en 2018, pero como una ejecución operativa a cargo de los equipos cuantitativos y territoriales de la DTS.

El ejercicio adelantado en el segundo semestre de 2021 mostró que la estimación de evasión, para el componente troncal, se encontraba cercana al 10%, representando esto una reducción cercana al 5% frente a la medición adelantada en la línea base. Para este periodo, los contextos del Sistema y del comportamiento socioeconómico eran particulares debido al proceso de reactivación económica asociado a la pandemia del COVID-19. Por otro lado, la estimación obtenida para el primer semestre de 2022 muestra que la evasión para el componente troncal se encuentra en el 29,66% representando un aumento cercano al 20% frente a la medición adelantada en el segundo semestre de 2021. Para este periodo, los contextos del Sistema y de la sociedad se encuentran en el marco de la reactivación socioeconómica.

El documento revisa inicialmente la línea base metodológica en la que se presentan las generalidades metodológicas, incluyendo el diseño muestral y los cambios definidos para la operación del 2021-II y el 2022-I. Posteriormente, se muestran las características del operativo de campo realizado en el presente año, llevado a cabo totalmente por equipos de la Dirección Técnica de Seguridad. Finalmente, se presentan los resultados obtenidos en el operativo al 2022-I y la discusión de éstos.

LÍNEA BASE METODOLÓGICA

Durante el segundo semestre de 2021 y el primer semestre de 2022, la Dirección Técnica de Seguridad adelantó la investigación de medición de la evasión en el componente troncal del Sistema con base en la metodología construida por la Universidad Nacional de Colombia, que trazó la línea base para la medición de la evasión en el 2018.

El ejercicio implementado ha hecho uso en forma fiel de algunos de los productos concretos obtenidos a partir de esa contratación, y entre los cuales se encuentran: el documento de resumen ejecutivo, el documento de metodología de seguimiento de evasión, la muestra de estaciones obtenida en 2018 y por último, el script para el cálculo de la estimación de la evasión a partir de las mediciones tomadas en la muestra.

Por lo anterior, la medición de la evasión obtenida para este periodo asume los alcances y limitaciones ya indicadas en la investigación de la Universidad Nacional. La representatividad de esta medición sobre la realidad de la evasión en el componente troncal se fundamenta en las mismas técnicas estadísticas que fueron definidas. Así mismo, y sin sacrificar la línea metodológica, se aprovecha para el desarrollo del proceso el capital humano con que cuenta la DTS a través de los Gestores de Convivencia, así como el equipo técnico con competencia y facultad para llevar a cabo la actualización de la medición. Del mismo modo, se han aprovechado, de manera eficiente, los productos intelectuales obtenidos en la contratación con la Universidad Nacional de Colombia.

A continuación, se explican los pasos en el procedimiento ejecutado:

- El objetivo específico trazado en el estudio de línea base.
- Definición de la tasa de evasión como indicador de seguimiento al fenómeno.
- Las unidades de análisis del estudio.
- El diseño muestral sobre las unidades de análisis.

- La muestra de estaciones y franjas horarias, obtenida en 2018, incluyendo además las estaciones de la línea troncal del Cable.
- Adicionar la discriminación de la evasión por la Barrera de Control de Acceso - BCA de discapacidad, además de la medición discriminada ya establecida por torniquetes y por accesos laterales. Esto último, debido a la agudeza de la evasión que se presenta por este acceso a partir de 2022-I
- El cálculo para la estimación de la evasión en el componente troncal, así como para diferentes dominios definidos en la estratificación y conglomeración de la muestra.

Objetivo del estudio

Estimar el porcentaje de ingresos no válidos en el componente troncal del Sistema TransMilenio en una semana típica (que se entiende como aquella donde hay movimiento regular de trabajadores y estudiantes. No se considera semana típica la Semana Santa o las semanas de receso escolar).

Definición de la tasa de evasión

Se define la evasión de la siguiente manera. Teniendo en cuenta que:

- NI = Número de Ingresos no validados.
- IV = Número de Ingresos Validados.

Luego, la evasión se expresa como:

$$Evasion = \frac{NI}{NI + IV} * 100$$

Los resultados que se presentan tienen la siguiente descomposición basada en las características, tanto de las estaciones como de los portales.

- Evasión total, como la relación entre el total de evasores y el total de ingresos en el Sistema.
- Evasión por torniquetes y excluyendo la BCA de discapacidad, como la relación entre los evasores que ingresan por estos torniquetes y el total de ingresos al Sistema.
- Evasión por la BCA de discapacidad, como la relación entre los evasores que ingresan por estos torniquetes específicos y el total de ingresos al Sistema.
- Evasión por otras entradas, como la relación entre los evasores que ingresan por otras entradas y el total de ingresos en el Sistema.

Universo de estudio

El universo está conformado por los usuarios del componente troncal de TransMilenio en una semana típica¹ (La definición de usuario se establece a partir de la Resolución 517 del

¹ Se refiere a una semana en la que no se identifican patrones de estacionalidad especial en el perfil de demanda del componente troncal. Por lo tanto, la definición excluye periodos de vacaciones

9 de octubre del 2017, por medio de la cual se actualiza el Manual del Usuario del Sistema Integrado de Transporte público de la ciudad de Bogotá D.C. y se dictan otras disposiciones).

Diseño muestral

Se implementó de un diseño muestral probabilístico, bietápico, estratificado de conglomerados:

- Bietápico, porque hay dos etapas en el diseño muestral. La primera hace referencia a estaciones y portales, son las 'Unidades Primarias de Muestreo' o UPM. Las Unidades Secundarias de Muestreo o USM, hacen referencia a la selección específica de franjas horarias en un tipo de día de la UPM seleccionada.
- Estratificado, porque las estaciones y portales se encuentran estratificadas en dos estratos, el primero lo componen estaciones y portales de inclusión forzosa, del segundo hacen parte estaciones sub-estratificadas que hacen parte del diseño probabilístico y completan el tamaño de muestra de la primera etapa de muestreo. La segunda estratificación explícita, está dada en la combinación del tipo día y la franja horaria, que de forma natural genera una partición para cada UPM seleccionada.
- Conglomerado, porque sobre la franja horaria seleccionada, se estudia por completo el fenómeno de interés, sin omitir o afectar la temporalidad de la observación.

Unidades muestrales obtenidas

La tabla 1 del anexo muestra el listado de las unidades muestrales definidas en los diferentes periodos de estudio (2018, 2021-II y 2022-I). En particular, el listado de franjas horarias para cada una de las estaciones y portales obtenidos en el muestreo ejecutado por la Universidad Nacional.

Debido al cierre de las estaciones SAN MATEO y TINTAL por los problemas de orden público que se presentaron en el marco de las protestas del 2021, fue pertinente remplazar estas estaciones de la muestra, respectivamente, por las estaciones CALLE 100 y RESTREPO en la medición del 2021-II.

Debido a que las estaciones BICENTENARIO y CALLE 40 SUR se encontraban en obras y por tanto se estaba viendo afectado el habitual funcionamiento de estas locaciones, fue pertinente remplazarlas de la muestra, respectivamente, por las estaciones SENA y AVENIDA CHILE en la medición del 2022-I. La ausencia de servicio en TINTAL hizo que se remplazase por RESTREPO. Con el fin de comparar la medición la evasión entre estaciones y diferenciando las estructuras de acceso instaladas en la línea troncal del Cable, se incluyeron las estaciones JUAN PABLO II, MANITAS y MIRADOR DEL PARAISO.

Debido a que algunas franjas horarias en estaciones de la muestra original no estaban en horario de operación (y a pesar de que el componente troncal, por definición si lo estuviese), se desplazaron estas franjas horarias hacia horarios en los que sí hubiese operación en la estación indicada. Al respecto, la tabla 2 del anexo muestra los criterios de reemplazo de las estaciones y franjas horarias que se tuvieron en cuenta para la medición de 2022-I.

estudiantiles, fechas especiales como navidad, etc.

Estrategia de recolección de datos para el periodo 2019

La estrategia operacional implementada en el 2019 por la Universidad Nacional se basó en la reproducción y conteo sobre grabaciones de video. Para ello, se instalaron las cámaras necesarias para capturar la totalidad de los torniquetes y demás posibles accesos a las estaciones para los evasores. Las cámaras se ubicaron sobre los torniquetes para que permitiesen el conteo de todos los usuarios ingresando al Sistema. En caso de estaciones donde existían puntos de ingreso críticos, se instalaron cámaras adicionales que permitieran capturar los ingresos con evasión. Esto arrojó: cuarenta y ocho mil trescientos (48.300) horas de grabación y, de éstas, trece mil ochocientas (13.800) horas digitalizadas y analizadas.

Cálculo de la estimación de la tasa de evasión en el sistema Troncal

Antes de realizar cualquier cálculo, fue necesario organizar en una hoja de MS Excel, los registros de los agregados del número de evasiones y de validaciones, a lo largo, como variables separadas y bajo el mismo esquema mostrado anteriormente sobre la muestra de estaciones y franjas horarias obtenidas. Este resultado constituye un conjunto de datos que alimenta el script para el cálculo de la estimación de la tasa de evasión en el componente troncal construido por la Universidad Nacional.

Para el cálculo de las estimaciones de tasas de evasión, la rutina implementada sobre el software R está fundamentada en los métodos implementados de la librería survey (<https://r-survey.r-forge.r-project.org/survey/>). El flujo de los datos en el programa contempla el uso de los siguientes métodos para la obtención de las estimaciones puntuales y por intervalo de confianza de la evasión:

- svydesign: con el cual se especifica el diseño muestral a través de la especificación de los factores de expansión corregidos obtenidos y los estratos del diseño muestral ya mencionados a partir del conjunto de datos.
- svytotal: de donde se computan las medias, varianzas, tasas y totales a partir del conjunto de datos.
- calibrate: permite recalcular, a modo de calibración, nuevos factores de expansión corregidos a partir de los conteos de ingresos validados de la muestra.
- svyby: calcula un estimador de varianza para un modelo lineal generalizado ajustado al conjunto de datos.
- svyratio: para la estimación de razón y de totales a partir del conjunto de datos
- confint: para el cálculo de los límites de los intervalos de confianza de los estimadores para el total y las tasas

El script además organiza las salidas de las funciones mencionadas, obteniendo las estimaciones tanto por total, como por tasa de evasión, tanto para todo el componente troncal, como para los diferentes dominios a partir de la estratificación del estudio. Los dominios definidos en el programa son los siguientes:

- Línea troncal.
- Día de la semana.

- Tipo de día.
- Tipo de franja.
- Tipo de estación.
- Franja horaria.
- Estación.

DESCRIPCIÓN DE LA APROXIMACIÓN OPERATIVA PERIODO 2021-II y 2022-I

Los pasos ejecutados para determinar las tasas de evasión en el componente troncal y para los dominios de estratificación y conglomeración de los periodos 2021-II y 2022-I son:



Fuente: Elaboración propia.

Como se mencionó anteriormente, debido al cierre de las estaciones SAN MATEO y TINTAL asociado a los distintos factores de orden público que se presentaron en el marco de las protestas del año 2021, fue pertinente remplazarlas dentro de la muestra original que fue obtenida y determinada en 2021-II, respectivamente, por las estaciones CALLE 100 y RESTREPO que, de acuerdo a la validación estadística de su número de validaciones en una semana típica, cumplen con las condiciones necesarias y suficientes para garantizar la validez del diseño muestral.

Como se mencionó anteriormente también, debido al mantenimiento y las obras de las estaciones BICENTENARIO y CALLE 40 SUR, fue pertinente remplazarlas dentro de la muestra original que fue obtenida y determinada en 2022-I, respectivamente, por las estaciones SENA y AVENIDA CHILE que, de acuerdo con la validación estadística de su número de validaciones en una semana típica, cumplen con las condiciones necesarias y suficientes para garantizar la validez del diseño muestral.

La ejecución de la implementación para el cálculo de la estimación de la evasión, contempla organizar la información recolectada para que ésta sea procesada desde un método implementado sobre el software R, en donde se realiza la marcación de los registros en los diferentes dominios del estudio y la lectura de las probabilidades de inclusión obtenidas del diseño muestral, la calibración de los factores de expansión a partir de las probabilidades de inclusión y la aplicación de las fórmulas de los estadísticos que arrojan las estimaciones de las tasas de evasión por dominios.

El reporte de resultados hace una breve descripción de los hallazgos evidenciados en las cifras obtenidas, comparándolas, además, con los resultados arrojados en el periodo 2019.

Descripción del operativo de campo

El levantamiento de los datos se surtió en 43 estaciones que se determinaron para el seguimiento en las franjas de 2022-II. El marco de la implementación del trabajo de campo se definieron múltiples roles operativos que buscaban por un lado adelantar la medición del

fenómeno en las estaciones y franjas seleccionadas y por otro, realizar un monitoreo constante que permitiera identificar posibles errores y retomar unidades muestrales en caso de ser necesario.

Roles dentro del personal para la recolección de datos

- Un Gestor de toma de registro: es el funcionario programado en una estación o portal, ubicado en las puertas laterales de la estación o torniquetes de ingreso que tiene la responsabilidad de medir el número de ciudadanos que ingresan validando el pasaje o ingresando como evasor. Estos funcionarios intervienen sin prendas institucionales que delaten su presencia y no interviene a los ciudadanos al cometer la infracción, al final de la franja establecida entrega la información al líder de punto incluyendo las observaciones encontradas.
- Por otro lado, se tienen los gestores líderes de punto quienes se encargan de recolectar la información y material de apoyo de cada uno de los equipos en las estaciones o portales programados en las franjas establecidas, consolidando los datos registrados y las observaciones de los Gestores.
- También, se tienen los enlaces territoriales, quienes son los encargados de planificar el direccionamiento de los gestores y que, realiza el seguimiento y consolida la información final de la franja con las observaciones de los equipos para realizar los informes a la supervisión y continuar con el plan de mejoramiento.

Capacitación de Gestores

Para la toma de registros en las 43 estaciones programadas se contó con 125 Gestores que fueron direccionados en las jornadas establecidas. Para iniciar la toma de registros se definió realizar en 2021-II una capacitación a la totalidad de los gestores programados con el fin de presentar el proceso que se debe seguir en la toma de datos y el cronograma que se desarrollaría. Este mismo equipo participó en la versión ejecutada en el 2022-I.

En esta capacitación se expusieron los siguientes temas por parte de la Dirección Técnica de Seguridad:

- Exposición de las experiencias de registros anteriores por la entidad.
- Exposición de las novedades de evasión en las troncales del sistema TransMilenio y su evolución.
- Perfil del evasor evidenciado por la entidad en puntos del componente troncal.
- Horarios pico y valle en el componente troncal del sistema TransMilenio.
- Variables en la recolección de la información, en esta información se determinaron los datos a registrar en validación y evasión.
- Novedades de la estaciones o portales donde se tomarán los registros.
- Ubicación de los Gestores en el lugar de los registros.
- Torniquetes en portales y estaciones programados.
- Ubicación en puertas.
- Capacitación para diligenciamiento del formato en la toma de registros para las estaciones o portales.



Ingreso por puerta lateral



Paso por ingreso de BCA de personas con discapacidad.



Manipulación de torniquete



Paso por debajo del torniquete



Salto de torniquete

* Instrumento de recolección de información para Gestores

El gestor debe asegurar su gestión con los máximos estándares de calidad , con el fin de mitigar la fuga y de información y que al final del ejercicio el líder pueda consolidar sin traumatismo la información total

Adicionalmente en el siguiente Link podrá diligenciar sus conteos

Formato físico de registro de la medición

* Instrumento de recolección de información para Supervisiones

Formulario de recolección de información para Supervisiones.

Encabezado: DIA DE LA SECCION, LUGAR, SEÑALES ALTERNAS, VEHICULO, SERVIDOR, EQUIPAMIENTO.

Campo de texto: No. de Estación, Nombre del Gestor, El Ciudadano Muestra.

Campo de texto: Nombre de la Estación, Hora de Inicio, Hora de Fin, Tiempo Registrado.

Campo de texto: Cédula Supervisor, Nombre Supervisor, Fecha de Inicio/Comienzo, Firma.

El supervisor debe realizar conteos de acuerdo a la programación entregada, teniendo en cuenta que esta debe realizarse en el mismo momento que el gestor esta realizando su actividad en cuanto Estación, Dia y Hora.

Adicionalmente en el siguiente Link podrá diligenciar sus conteos

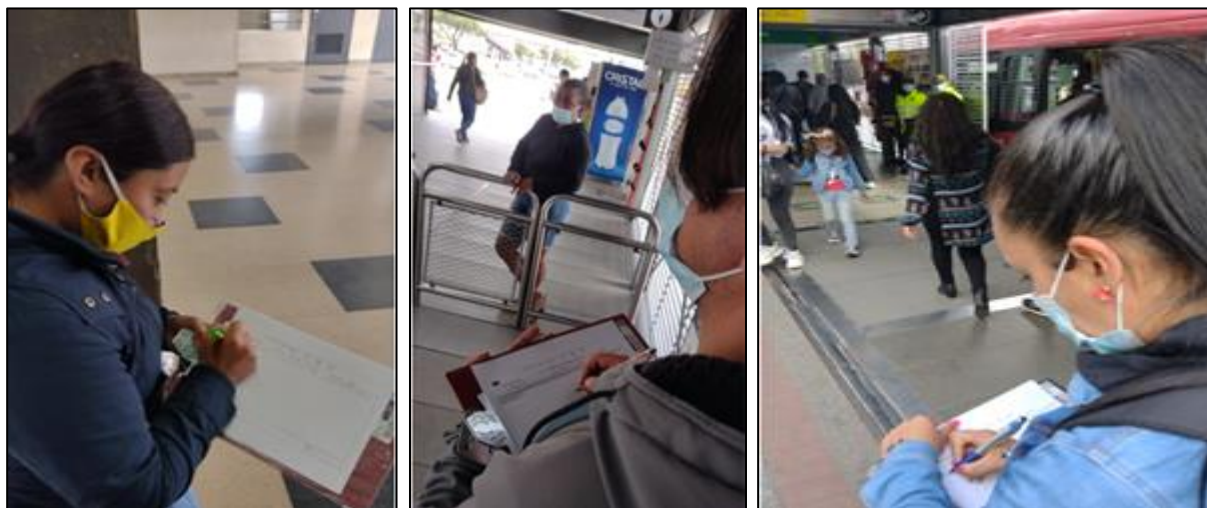
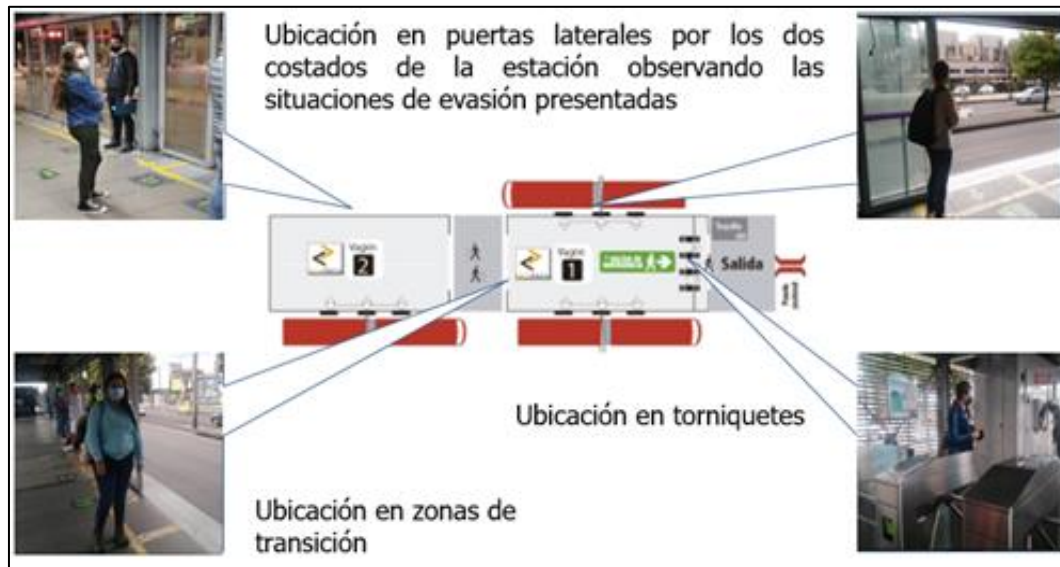
Formato físico de registro de la supervisión de la medición

Cronograma de la toma de registros en las estaciones y portales

Para la toma de registros en las estaciones o portales se determinaron parámetros y acciones operacionales de acuerdo con la función de cada uno de los participantes en el tiempo de la recolección teniendo en cuenta modo, tiempo y lugar.

Para la toma del registro se dividió el número de gestores programado para el indicador de torniquetes de estaciones y portales en dos formatos: El primer gestor registraba únicamente los usuarios que ingresaron de manera correcta validando la tarjeta de pago; el segundo gestor se encargó del registro de usuarios que ingresaron de manera indebida, con esto la recolección es más precisa debido a la

focalización del fenómeno a medir operativamente. El número de gestores varió de acuerdo con la franja asignada, por este motivo estaciones como Jiménez, Ricaurte y Banderas presentaron mayor cantidad de equipos que Estaciones Policarpa o Minuto de Dios.



Registro de información en las estaciones




El número del recurso humano programado para cada punto estaba condicionado a la infraestructura disponible en las estaciones o portales de la franja. Por ejemplo, para estaciones con dos vagones y dos ingresos se requiere presencia de gestores en los dos costados donde se ingresa por torniquete y en las puertas de los vagones. Esta presencia de validadores se ve incrementada por un número de gestores de reemplazo para los descansos en franjas largas.

IDMuestra	Nombre Estación	Nombre Día	Hora_Inicio	Hora_Fin	Cantidad de Gestores
531	CALLE 40 SUR	SÁBADO	8:15:00 a. m.	10:59:59 a. m.	13
532	CALLE 40 SUR	VIERNES	3:30:00 p. m.	4:29:59 p. m.	13
533	CALLE 40 SUR	DOMINGO Y FESTIVO	2:00:00 p. m.	3:44:59 p. m.	13
534	CALLE 40 SUR	LUNES	4:30:00 p. m.	6:29:59 p. m.	13
535	CALLE 40 SUR	VIERNES	9:30:00 p. m.	11:00:00 p. m.	13
536	CALLE 40 SUR	SÁBADO	5:30:00 a. m.	8:14:59 a. m.	13
537	CALLE 40 SUR	LUNES	9:00:00 a. m.	3:29:59 p. m.	13
538	CALLE 40 SUR	DOMINGO Y FESTIVO	11:00:00 a. m.	1:59:59 p. m.	13
539	CALLE 40 SUR	SÁBADO	6:00:00 p. m.	7:59:59 p. m.	13
540	CALLE 40 SUR	MARTES – JUEVES	9:30:00 p. m.	11:00:00 p. m.	13
541	TERCER MILENIO	SÁBADO	11:00:00 a. m.	1:59:59 p. m.	6
542	TERCER MILENIO	DOMINGO Y FESTIVO	2:00:00 p. m.	3:44:59 p. m.	6
543	TERCER MILENIO	DOMINGO Y FESTIVO	11:00:00 a. m.	1:59:59 p. m.	6
544	TERCER MILENIO	LUNES	5:30:00 a. m.	7:29:59 a. m.	6
545	TERCER MILENIO	VIERNES	9:30:00 p. m.	11:00:00 p. m.	6
546	TERCER MILENIO	VIERNES	3:30:00 p. m.	4:29:59 p. m.	6

Sistema de información de datos por los Gestores

Para realizar el seguimiento en la recolección de información por parte de los equipos en las estaciones y portales dentro de las franjas establecidas se diseñaron canales de comunicación y espacios de observaciones a la intervención y retroalimentación a la información.

- Chat de seguimiento: este primer canal de información fue generado por cada uno de los Gestores en la toma de registros, en él se trasladaron los posibles inconvenientes que cada uno pueda presentar para lograr la solución inmediata y evitar o mitigar retrasos en la recolección de información; de la misma manera, este canal de información sirvió de plataforma para determinar las diferentes formas de evasión de los espacios mediante imágenes enviadas.

Conteo Evasión Alejandra TM, Andrés, Cristian Covid, Da...	Conteo Evasión Alejandra TM, Andrés, Cristian Covid, Da...	Conteo Evasión Alejandra TM, Andrés, Cristian Covid, Da...
 <p>REPORTE INICIO FRANJA DE CONTEO</p> <p>Lugar: Estación Calle 100 Fecha: 25/10/2021 Franja horaria: 09:00 AM - 03:29:59 PM ID de Medición: 428</p> <p>Inicio de actividades de acuerdo a su objeto contractual y obligaciones funcionales el equipo de GCTM S.A conformado por los siguientes 10 integrantes</p> <p>EQUIPO COMPLETO</p> <p>KAREN VALENCIA Evasión puerta lateral</p> <p>CATALINA CASTELBLANCO Validación torniquete costado s-n</p> <p>NICOLAS PARRA Validación torniquete costado n-s</p> <p>JOSÉ VANEGAS Validación torniquete costado n-s</p>	 <p>REPORTE INICIAL FRANJA DE MEDICION</p> <p>ESTACIÓN RESTREPO 25/10/2021 03:34 PM ID de Medición: *245 Franja horaria 03:30PM/04:30PM Total GCTM 12</p> <p>Inicia actividades de acuerdo a su objeto contractual y obligaciones equipo de GCTM Con:</p> <ul style="list-style-type: none"> Jimena Murcia Freddy Quintero a la espera Claudia Moreno James Murillo Alejandra Rueda a la espera Deiby Sandoval Sebastián Giraldo 	 <p>REPORTE INICIAL FRANJA DE MEDICION</p> <p>ESTACIÓN RESTREPO 17/10/2021 2:00PM ID de Medición: *249 Franja horaria 02:00PM/3:45PM Total GCTM 12</p> <p>Inicia actividades de acuerdo a su objeto contractual y obligaciones equipo de GCTM con:</p> <ul style="list-style-type: none"> Jimena Murcia Freddy Quintero Claudia Moreno James Murillo Alejandra Rueda Deiby Sandoval Sebastián Giraldo Diego Saiz

- Chat de líderes: este canal de información produjo datos en tiempo real del número de indicadores en validación y evasión que los equipos registraron en cada franja para, de esta manera, realizar seguimiento del indicador presentado o las novedades que se observarían antes de la entrega del formato oficial. Esta acción favoreció la corrección de novedades.

REPORTE FINAL DE CO... Diana , Farías, Jesús V, Jorge , K...	REPORTE FINAL DE CO... Diana , Farías, Jesús V, Jorge , K...	REPORTE FINAL DE CO... Diana , Farías, Jesús V, Jorge , K...
<p>+57 320 4253560 -Catalina Castelblanco</p> <p>REPORTE DE CIERRE</p> <p>✓ ESTACION TERREROS ✓ ID 437 ✓ Día: 02-10-2021 ✓ Franja p.m : 18:00:00 a 20:00:00 ✓ Cantidad de GCTM 9 ✓ Gestor de apoyo: Catalina Castelblanco ✓ Validación por torniquete: 1.338 ✓ Evasión por torniquete: 86 ✓ Evasión por puertas: 69 ✓ Novedades: acompañamiento de vigilancia privada y auxiliares tm10, al Inicio el conteo en puertas laterales era imposible realizar el ejercicio ya que la vigilancia hacía presencia.</p> <p>9:36 p. m.</p>	<p>REPORTE FINAL DE MEDICIÓN</p> <p>ESTACIÓN JIMÉNEZ ID 565 Día: 04-10-2021 Franja horaria: 04:30AM - 05:30AM Cantidad de Gestores: 16 Gestor de apoyo: Martha Lara Validación por torniquete: 23 Evasión por torniquete: 6 Evasión por puertas: 8 Novedades</p> <p>Se evidencia que antes de apertura (4:30AM) del TP09 carga un servicio el cual es abordado en su totalidad por TP35 quienes ingresan por laterales. Se presenta novedad a la hora de ingresar al TP09 para ubicación del equipo con anterioridad debido a desconocimiento de compañeros de Seguridad Privada y TULLAVE acerca de la dinamica a realizar por el equipo de GCTM.</p> <p>PSI</p> <p>9:12 a. m.</p>	<p>Jesús V</p> <p>✓ Nombre de la estación o portal: Terreros ✓ ID: 448 ✓ Día: 04-10-2021 ✓ Franja horaria: 09:00 - 15:29 ✓ Cantidad de gestores por favor indicar si está completo o el nombre del gestor o gestora ausente: SIN NOVEDAD</p> <p>Equipo completo.</p> <p>✓ Gestor de apoyo: Jesús Viracachá ✓ Validación por torniquetes: 9.991 ✓ Evasión por torniquete: 530 ✓ Evasión por puertas: 380 ✓ Novedades: EVIDENCIAMOS BASTANTE NIÑAS Y NIÑOS MAYORES DE 3 AÑOS PERO MENORES DE 14 Y OPERADORES POR TORNQUETES EN GENERAL, POR PUERTAS LATERALES BASTANTE EVASIÓN POR POBLACIÓN MIGRANTE CON MENORES EN BRAZOS, BICICLETAS NO PLEGABLES QUE YA ES UN HÁBITO.</p> <p>6:50 p. m.</p>

- Reunión de seguimiento semanal: El diseño de la operación definió reuniones con los líderes de equipo para la entrega y formalización de las cifras y observaciones que generaron logros e inconvenientes en la toma de los registros de cada estación o portal, de estas reuniones surgieron novedades como:
 - Relación de la validación con la cantidad de evasores.
 - Comparación de las franjas proyectadas con los horarios contrarios.
 - Generación de comparativos con estaciones no proyectadas.
 - Observaciones a los funcionarios dentro del Sistema.
 - Observaciones de los espacios de ingresos.

La reunión se programó con periodicidad semanal fue importante para señalar dificultades y encontrar soluciones para ser implementadas por la totalidad de los equipos.



- Reunión de retroalimentación en campo: se realizaron acciones de mejoramiento al previo al inicio de las franjas donde se expusieron las novedades, ubicaciones, apoyos o situaciones programadas que pueden generar cambios en la toma de registros reunión previo a la toma de indicadores.



- Sistema de control a los registros: se diseñaron acciones paralelas a la intervención de los equipos de gestores en estaciones o portales y franjas establecidas para generar el control de los registros.
- Acompañamiento de funcionario: se realizaron de manera aleatoria conteos en paralelo al ejercido de algunos Gestores, en los que se diligenciaron formatos de conteo en el mismo día, jornada y espacio por funcionarios, para que, al terminar la franja, se pudiera realizar comparación de datos y encontrar las similitudes y posibles novedades para el mejoramiento del registro, en el marco de un práctica de control de calidad de los datos.



- Seguimiento de los enlaces de territorio: estos profesionales realizaron visitas dentro de algunas de las franjas observando la dinámica de registro y señalando las posibles observaciones en la operación debido a novedades como, bloqueos, contingencias o alteración del orden público por movilizaciones.
- Revalidación de franjas: dentro de las acciones de control se diseñó un cronograma basado en las novedades identificadas en las reuniones con los líderes de punto. Así, se realizaron franjas dobles que fueron registradas por equipos distintos para realizar comparaciones y establecer si las diferencias entre una y otra ameritarían la anulación de datos por encontrar discrepancias sustanciales. Con esto, el paso a seguir era encontrar las situaciones que pudieron generar el posible error y corregirlas para validar o realizar nuevamente el conteo en dicha franja.

Cantidad de Gestores	Fecha	Torniquete Validación	Torniquete evasión	Otro acceso (Puerta)	Fecha Revalidación	Revalidación: Torniquete Validación	Revalidación: Torniquete Evasión	Revalidación: Otro Acceso (Puerta)
13	11/09/2021	1306	128	25				
13	3/09/2021	453	47	8				
13	19/09/2021	363	88	15	26/09/2021	471	49	75
13	27/09/2021	924	128	63				
13	3/09/2021	79	60	9				
13	11/09/2021	2285	65	22				
13	13/09/2021	3008	373	119				
13	19/09/2021	884	146	21	26/09/2021	959	137	177
13	11/09/2021	536	68	17				
13	11/08/2021	63	22	2				
6	4/09/2021	927	73	64				
6	19/09/2021	488	80	21	26/09/2021	458	65	22
6	19/09/2021	727	87	35	26/09/2021	576	68	51
6	13/09/2021	551	33	6				
6	3/09/2021	41	79	8				
6	3/09/2021	371	23	23				
6	4/09/2021	501	37	25				

- *Cantidad de gestores*: informa el número del recurso humano para la franja programada.
- *Fecha*: es la primera fecha de toma de datos para la franja y estación programada.

- *Torniquete de validación*: informa el número de usuarios registrados por los gestores en la franja que pagaron pasaje.
- *Torniquete evasión*: informa el número de usuarios que no pagaron pasaje y pasaron a la estación.
- *Otro acceso*: registra el número de ciudadanos que ingresaron a la estación por puertas laterales.
- *Fecha de revalidación*: menciona el día en que se realizó el segundo conteo programado desde la reunión de los líderes.
- *Revalidación Torniquete*: información segundo registro de número de usuarios que ingresaron pagando pasaje.
- *Revalidación Evasión*: información segundo registro de número de ciudadanos que evadieron pasaje por torniquete.
- *Revalidación otro acceso*: información del segundo registro de número de ciudadanos que ingresaron a la estación por puerta lateral.

Con la información anterior se realizaron comparaciones entre las dos fechas de toma de registros para validar la información y realizar control de la toma del indicador, es de mencionar que esta información se tomó teniendo en cuenta la no alteración de la estación o portal por situaciones que pudieran afectar la data en las dos jornadas.

Retos en la ejecución del operativo de campo

Entre los principales retos operacionales que enfrentó el equipo técnico y territorial de la Dirección Técnica de Seguridad al momento de operativizar la medición de evasión, se resaltan:

- el cierre u operación no cotidiana de algunas estaciones que inicialmente hacían parte del diseño muestral.
- presencia intensiva de actores institucionales.
- retos tecnológicos.
- modificaciones en los patrones de uso del Sistema por factores exógenos entre ellos los eventos sostenidos de movilización social.

Inicialmente, se modificó la inclusión de estaciones por afectaciones en la infraestructura lo que causó variaciones en el reinicio o cambio de punto. Esta novedad ocurrió en estaciones como TRANSVERSAL 86, TERREROS, NIEVES, SAN MATEO y TINTAL. En estas estaciones la recolección de información presentó dificultades debido a la no operación de ese lugar o que en el momento de ser habilitada la ciudadanía ya tendría como hábito otra estación con cambio de ruta para trasladarse, generando posibles variaciones exógenas en la dinámica de la evasión en el Sistema.

En segundo lugar, se identificó otro factor exógeno que podría estar condicionando el comportamiento estructural de la evasión en la medición. Éste se refiere al aumento de fuerza pública en estaciones o portales donde se produjeron afectaciones al orden público. Esto pudo causar que la población que generaba evasión se redireccionara a estaciones cercanas donde se tenía menos presencia de fuerza pública, como ejemplo, los continuos sucesos dificultaron la toma del indicador de PORTAL AMÉRICAS que pasó a crecer en estación PATIO BONITO. En PORTAL SUBA sucedió la misma

situación con traslado a estación CAMPIÑA.

En línea con lo anterior, la presencia de guardas de vigilancia limitó la toma de registro con mayor grado de aproximación, esto debido a que la intervención (conteo) por parte de los equipos de gestores, al ser notada por el personal de vigilancia, generaba mayor presencia de este componente de seguridad en los puntos.

Hallazgos empíricos del operativo para la recolección de datos

En la toma de registros de validación y evasión se observó que las franjas a las que se determinaban como momentos de alta afluencia de usuarios se flexibilizaron en las jornadas de la mañana, es decir, la carga de usuarios en algunos tramos se distribuye en más tiempo de operación. Por otro lado, son los horarios de ingreso a las entidades, empresas y centros educativos los que modificaron el ingreso a las estaciones y portales. Esto puede haber generado cambios en los horarios determinados como pico o valle, derivando en que estaciones con altos volúmenes de ingreso o evasión modificaran sus cargas.

Asimismo, se identificó que el cambio de frecuencia en rutas troncales causó el desplazamiento de usuarios a rutas nuevas o estaciones con horarios de paradas más convenientes, modificando así los horarios de ingreso. Para minimizar este efecto, fue necesario generar franjas distintas a las establecidas en algunos puntos donde los datos observaron que se mantiene la validación y evasión en estos puntos. En línea con lo anterior, se observaron cambios en el comportamiento en horarios de las zonas con centralidades de servicios o comercio cercanas a estaciones o portales generando a su vez cambio en el aforo en estaciones y portales.

Por otro lado, en la ejecución del trabajo de campo, se observaron zonas que debido al cambio en su dinámica urbana generaron novedades en los ingresos a las estaciones de las troncales. Lugares como la CALLE 13 entre CARRERA 32 y PUENTE ARANDA no generan en este momento la misma carga en las franjas establecidas debido al cambio en su contexto por la migración del comercio. Así como la estación MOLINOS donde su entorno cambió debido al auge de vivienda en su parte oriental y el traslado de ciudadanos de localidades cercanas generó mayor cantidad de usuarios que utilizan el transporte informal para llegar a la estación.

Por otra parte, la zona del centro de la ciudad cuenta con una dinámica comercial que genera la mayor carga de usuarios y novedades de evasión los días de promoción o acciones conjuntas de los comerciantes concentrándose especialmente los miércoles, sábados y domingos.

Finalmente, el operativo de campo permitió identificar algunos patrones generalizados en las distintas estaciones que se visitaron en el marco de la medición. Entre ellos se encuentran:

- Existe un número significativo de operadores que ingresan sin pago por torniquetes.
- Personal de la Policía Nacional ingresa sin prendas o identificación visible a las estaciones y portales, los Gestores los reconocen por ser nombrados por los funcionarios cercanos.
- El personal de guardas de seguridad genera control en su franja de trabajo, pero cuando ésta finaliza son generadores de paso por torniquetes continuamente sin prendas de la entidad y sin generar pago.

- En jornadas de la noche habitantes de calle generan paso a usuarios manipulando torniquetes y cobrando por esta acción; estaciones como JIMÉNEZ, POLICARPA, RICAURTE, SANTANDER, BOSA, NIEVES, son algunas de las que presentan esta problemática.

Ejecución de la implementación para la estimación de la evasión

Como se mencionó, en la subsección Cálculo de la estimación de la tasa de evasión en el componente troncal, la implementación de la estimación de la evasión a partir de los datos recolectados toma como entradas a lo largo, por estación y franja horaria:

- Los registros de los agregados por tipo de ingreso, para cada estación y franja horaria en la muestra: validación, evasión lateral, evasión por torniquete, evasión por BCA de discapacidad (este último se agregó para el estudio del periodo 2022-I).
- El número de validaciones en una semana típica por estación y franja horaria en la muestra, con el fin de obtener los estimadores de razón mediante factores de expansión corregidos.
- Los factores de expansión provenientes de la probabilidad de inclusión por unidad de muestreo es decir, por combinación entre estación y franja horaria. Las probabilidades de inclusión en la muestra provienen del diseño muestral generado para el estudio.

Como se mencionó en la subsección Unidades Muestrales Obtenidas, y en el caso de la medición para el periodo de estudio 2022-I, los reemplazos en las entradas del script en relación con las estaciones, fueron obtenidos luego de explorar las estaciones de reemplazo con mayor similitud debido al total de validaciones y comportamiento estacionario diario de éstas dentro de una semana típica. Los reemplazos en las entradas del script en relación con las franjas horarias, se procuró desplazar la franja horaria en los horarios de operación de la estación, para los casos en que estos no tuviesen diferencias sustanciales de horario, o en caso tal, midiendo la franja horaria en una estación de la muestra en la que sí hubiese operación. La tabla 2 del anexo contiene el criterio de reemplazo de cada una de las unidades muestrales, así como la muestra definitiva aplicada para el periodo de estudio 2022-I.

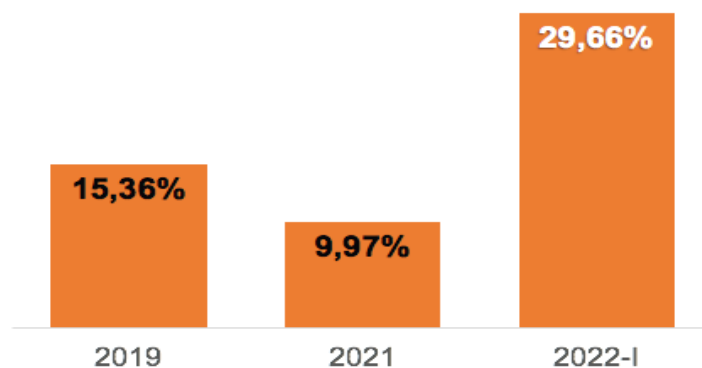
Dentro del código de implementación de la estimación suministrado como parte de los productos del estudio de la Universidad Nacional, se agregó la opción de generar estimaciones desagregadas por el acceso de la BCA de discapacidad para la medición del 2022-I, puesto que originalmente no se tenía contemplado.

La ejecución del script se realizó desde un computador típico de escritorio con el software R v.4 y las correspondientes librerías ya instaladas. El listado de librerías requeridas fue mencionado en la subsección Cálculo de la estimación de la tasa de evasión en el componente troncal. Su ejecución no toma más de 10 minutos.

RESULTADOS

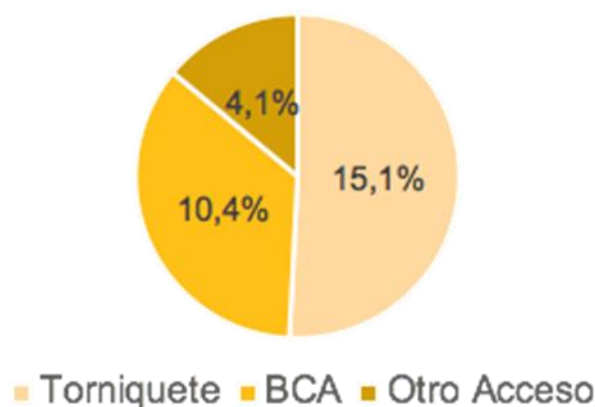
A partir de la implementación del trabajo de campo, el procesamiento y análisis de la información se estimaron los resultados de la tasa de evasión de pasaje. En el anexo número 3 se relacionan los resultados de las estimaciones del ejercicio. A continuación, se muestran los principales hallazgos:

- La tasa de evasión del componente troncal del Sistema (Total) ha pasado de una estimación del 15.36% para el periodo 2019 a una estimación del 9.97% para el periodo 2021-II y a una estimación del 29.66% para el periodo 2022-I.



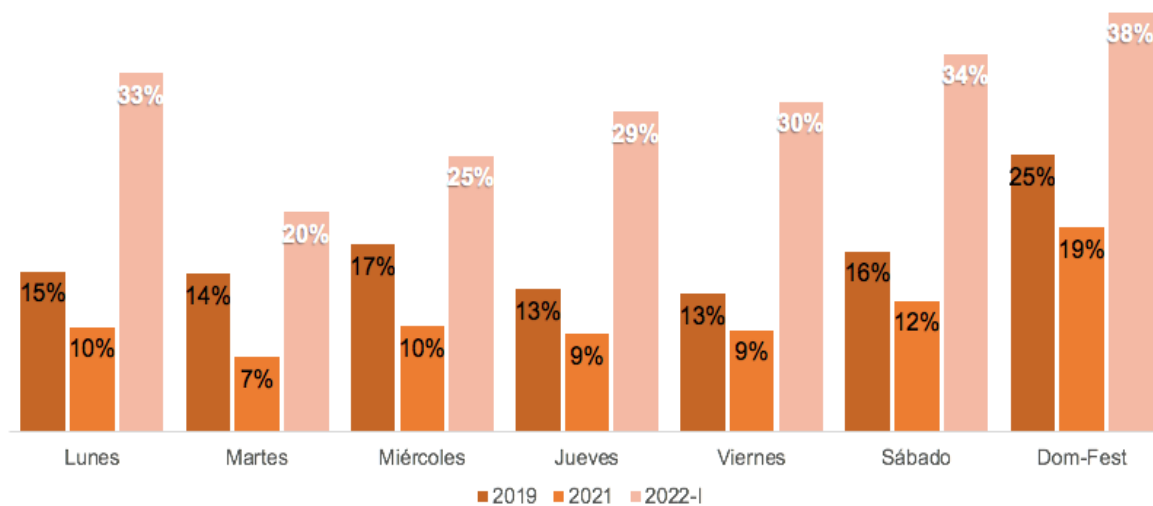
Fuente: Elaboración Propia. Dirección Técnica de Seguridad

- La estimación por intervalo de confianza del 95% obtenido para el 2022-I se encuentra entre el 27.74% y el 31.58%
- La tasa de evasión es más alta por los demás torniquetes que por la BCA de discapacidad y por puertas laterales, 15.1%, 10.4% y 4.1% respectivamente



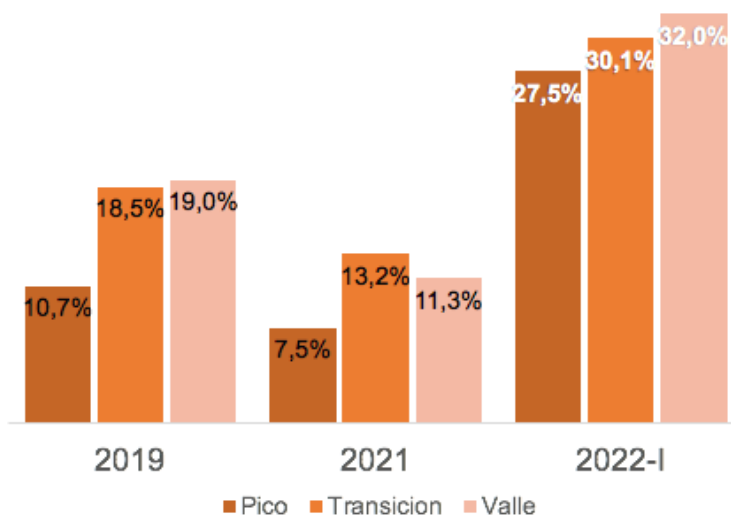
Fuente: Elaboración Propia. Dirección Técnica de Seguridad

- Las líneas troncales con mayor evasión son la A (troncal Caracas Centro y Caracas – Chapinero) y la L (Troncal Carrera Décima) con 42.6% y 40.2% respectivamente.
- Los días de la semana con mayor evasión continúan siendo los domingos y festivos con un 38%.



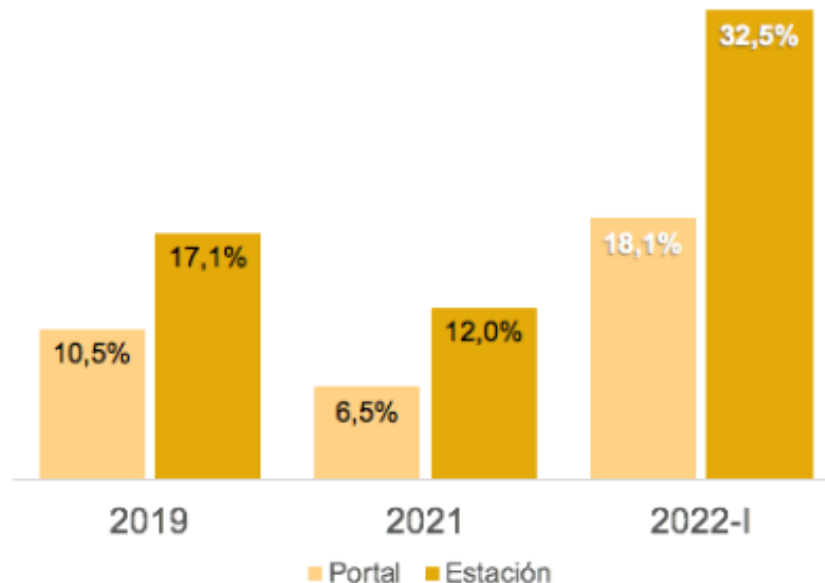
Fuente: Elaboración Propia. Dirección Técnica de Seguridad

- Las franjas horarias con mayor tasa de evasión para el periodo 2022-I son tipo Valle con el 32.0%, mientras que en el periodo 2021-II fue tipo Transición con el 13.2%



Fuente: Elaboración Propia. Dirección Técnica de Seguridad

- Las estaciones continúan mostrando una mayor tasa de evasión que los portales, las estaciones tienen una tasa de evasión del 32.5% mientras que los portales tienen una tasa de evasión del 18.1%



Fuente: Elaboración Propia. Dirección Técnica de Seguridad

- Los horarios con mayor tasa de evasión están en las franjas horarias transición y valle para los domingos con el 38.7% y 38.5% respectivamente.
- Las estaciones en la muestra con mayor tasa de evasión son: MOLINOS, SOCORRO y BICENTENARIO con estimaciones del 69.9%, 58.2% y 57.1% respectivamente.

Finalmente, se debe mencionar que, de acuerdo con las validaciones del indicador de calidad para las estimaciones, 23 de las 86 estimaciones de tasas para las estaciones tienen un coeficiente de variación por encima del 20% por lo cual estos resultados deben ser interpretados con precaución. Al respecto se recomienda revisar el anexo 3 para ver la comparación de cifras obtenidas a detalle, tanto de las anteriores mediciones (2019 y 2021-II) como de la medición más reciente (2022-I).

Impacto de los cambios a la metodología original sobre la medición

Los cambios a la metodología original en relación con la medición más reciente se reducen a la técnica de captura de los datos. Mientras que la metodología original se basó en la revisión manual de grabaciones de video, la metodología que se ha denominado “de transición” contempla el registro de los eventos en campo.

Es importante mencionar que los informes del estudio de la Universidad Nacional cuentan con la evidencia irrefutable del video. Por otro lado, la metodología “de transición” implementada por la Dirección Técnica de Seguridad, guarda su soporte en los formatos físicos de registro manual diligenciados por los Gestores de Convivencia de TRANSMILENIO, los cuales no pueden ser exhaustivamente verificables con la realidad. A pesar de esto último, se espera que los errores de medición sean similares para ambas técnicas de recolección de datos, por lo que la cuantificación de las estimaciones estaría empíricamente acotada por los mismos errores de medición y muestreo.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A partir de la metodología aplicada, se puede afirmar que el porcentaje de evasión para el componente troncal del Sistema se estima en un 29.6%, representando un incremento de al menos 14 puntos porcentuales frente al 2019. Las cifras muestran que el fenómeno se concentra en los torniquetes normales y en la BCA de discapacidad. Adicionalmente, se encuentra que el fenómeno no se distribuye homogéneamente en los días de la semana, ya que se eleva durante los domingos y festivos.

Adicionalmente, se tiene que el diseño muestral implementado es sencillo y se caracteriza por considerar a todos los elementos de la muestra como homogéneos. Es importante considerar las cualidades que tienen las estaciones del Sistema para garantizar su adecuada representatividad; es decir, es posible que se deba o levantar nuevamente la información con las unidades primarias y secundarias de la primera observación, o rediseñar nuevamente la muestra para un nuevo levantamiento de la información, si así se requiere.

Por otro lado, se tiene que el tamaño de la muestra ha estado acotado por los costos operativos asociados, lo que ha resultado en que se busque garantizar la estimación general del porcentaje de evasión de pago de pasaje para el componente troncal. Por ello, las desagregaciones reportadas en los resultados finales son producto de la causalidad inherente de la muestra, por lo que el seguimiento desagregado puede estar o no disponible dependiendo de la regla trazada para el reporte de estimaciones basada en el coeficiente de variación.

Adicionalmente, se debe mencionar que los dominios con menor conteo de ingresos son más susceptibles a variación en la tasa de evasión, dada la naturaleza del cálculo numérico de una tasa. Incluso bajo esta misma lógica, la disminución de la demanda del componente troncal durante 2021-II y el aumento de ésta durante el 2022-I afecta la variación de este indicador de evasión. Por lo anterior, se puede esperar que el indicador varíe a lo largo de los periodos, por lo que es importante analizar los cambios en el contexto del país, la ciudad, el Sistema y el componente troncal, más que en la metodología propuesta.

Por otra parte, los resultados obtenidos en este ejercicio deben ser interpretados a la luz de la dinámica socioeconómica, ya que, si bien se garantiza el diseño muestral con representatividad para el componente troncal, las realidades socioeconómicas de la ciudad presentan algunas variaciones estructurales asociadas a la situación de pandemia 2021-II y la situación postpandemia en 2022-I. En particular, la demanda del sistema registró modificaciones asociadas a las medidas de aislamiento social propiciadas por la Administración Distrital y el Gobierno Nacional. Estas modificaciones estructurales en la demanda pueden estar asociadas a variaciones exógenas en el comportamiento del fenómeno de la evasión en periodos recientes. En particular, cuando los estudios científicos que han caracterizado este problema indican que los evasores tienen perfiles diversos y la reactivación económica heterogénea puede estar limitando o exacerbando la circulación de algunos de los perfiles más propensos a cometer evasión en el sistema.

Adicionalmente, se identifica que pueden presentarse algunos cambios estructurales en el diseño urbanístico de la ciudad que estén modificando de manera profunda los perfiles de demanda en

algunas estaciones y portales del sistema. Esto se refiere particularmente a modificaciones en el uso del suelo de los entornos, desarrollos inmobiliarios, tanto habitacionales como comerciales, aparición de centro educativos o centros empresariales que concentren población laboral que use el sistema.

Todos estos factores urbanísticos pueden incidir en la demanda y consecuentemente en el perfil de los potenciales evasores que puedan estar determinando las variaciones en el comportamiento de este fenómeno.

Por otro lado, resulta importante mencionar que la reducción sostenida en la demanda en 2021-II y el aumento de esta en 2022-I puede haber permitido la identificación generalizada de este fenómeno por parte de la ciudadanía y medios de comunicación incidiendo en la percepción del fenómeno en la opinión pública. Este aumento en la percepción de la evasión como un fenómeno generalizado y creciente no se correlaciona de forma necesaria a los hallazgos aquí presentados.

Finalmente, se debe mencionar que desde TRANSMILENIO SA se avanza en la caracterización de todos los factores exógenos que pueden estar afectando el comportamiento de la evasión de tal forma de incorporar los ajustes necesarios en el diseño muestral de la próxima estimación que permita controlar los efectos de estos factores exógenos sobre la estimación. Asimismo, el reto para el segundo semestre del año 2022 es la sumatoria de los elementos técnicos (cámaras), tecnológicos (software de inteligencia artificial) y humanos (personal procesando, analizando datos y priorizando a partir de las estadísticas), para la implementación del sistema de monitoreo denominado SIDEST - SISTEMA INTELIGENTE DE DETECCIÓN DE EVENTOS DE SEGURIDAD EN TRANSMILENIO, que servirá para detectar y contar todas personas que ingresan y salen de la estación o portal y los clasificará en “persona que evade el pago” y en “persona que valida su pasaje”, con lo cual se podrá iniciar un seguimiento permanente de eventos de seguridad y del fenómeno de evasión en el componente troncal del Sistema. Esto conllevará al uso de algoritmos de Inteligencia Artificial para las próximas mediciones, lo que eliminaría el factor humano en la captura de datos para dar paso a la automatización de ésta bajo niveles de precisión ya preestablecidos y controlables.

ANEXOS

1. Tabla de la muestra de estaciones franjas horarias para el año 2019 y 2021-II.
2. Tabla de criterios reemplazo de unidades muestrales para 2022-I
3. *Dashboard* (tablero) de resultados.
4. Resumen ejecutivo sobre la línea base para la medición de la evasión en el componente troncal del Sistema, estudio desarrollado por la Universidad Nacional de Colombia.
5. Informe técnico sobre la metodología de la línea base para la medición de la evasión en el componente troncal del Sistema, por la Universidad Nacional de Colombia.