

SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS EN TRICIMÓVILES

Estructuración técnica, tecnológica, legal y financiera; para la prestación del servicio de transporte público de pasajeros en vehículos de tipo triciclo o tricimóvil no motorizados o con pedaleo asistido para la ciudad de Bogotá.

Producto Etapa III | Metodologías de levantamiento de info.

28 de agosto de 2019



EY

Building a better
working world

 **Sigma**
Gestión de Proyectos

Equipo de trabajo

Equipo Consultor

Socios del proyecto

Dafna Siegert

Natalia Laurens

Director del Proyecto

Darío Hidalgo

Gerentes del Proyecto

Mónica Amaya

Alan Vargas

Consultores

Sebastián Orozco

Adriana Barrios

Juan Camilo Posada

Diego Sánchez

David Bravo González

Miguel Torres

Diana Soto

Equipo técnico

Gestión Social

Nelson Muñoz

Financiero

Juan Carlos Prieto

Transporte

Sandra Navas

Legal

Javier Hernández

Estadístico

Michel Córdoba

Ing. Mecánico

Helmer Acevedo

Tecnología

Humberto Zuluaga

Seguridad Vial

Deisy Guzmán

Tabla de contenido

1.1. Planteamiento metodológico.....	9
1.1.1. Ubicación geográfica – ¿Dónde están?	11
1.1.2. Características de la operación - ¿Cómo operan?	11
1.1.3. Caracterización de las zonas - ¿Cómo son las zonas donde operan?	12
1.1.4. Caracterización de la oferta de bicitaxis - ¿Cómo es la oferta?	12
1.1.5. Caracterización de la demanda de bicitaxis - ¿Cómo son los usuarios?	14
1.2. Desarrollo del planteamiento metodológico.....	14
1.2.1. Identificación de puntos de operación	14
1.2.2. Definición de la zonificación	18
1.2.3. Ubicación de puntos de toma de información	34
1.3. Instrumentos de recolección de información.....	40
1.3.1. Encuestas a organizaciones prestadoras del servicio de transporte en bicitaxis	40
1.3.2. Encuestas a coordinadores de ruta	40
1.3.3. Aforos de frecuencia y ocupación visual (FOV)	41
1.3.4. Diarios de viaje	44
1.3.5. Encuestas origen-destino a usuarios de bicitaxis.....	45
1.3.6. Encuestas de preferencias declaradas	49
1.3.7. Encuestas de preferencias declaradas en zonas de interés turístico	54
1.3.8. Levantamiento de trazados de rutas	58
1.3.9. Toma de velocidades.....	58
1.3.10. Toma de material audiovisual.....	60

Índice gráficas

Gráfica 1. Diagrama de flujo del proceso de toma de información	10
Gráfica 2. Puntos O-D, cuencas y puntos visita de campo	15
Gráfica 3. Cuencas y puntos volanteo Censo de bicitaxistas 2019	17
Gráfica 4. Estratos, UPZ y puntos visita	19
Gráfica 5. Propuesta de zonificación	33
Gráfica 6. Identificación de puntos de toma de información	37
Gráfica 7. Agrupación de zonas para definir estaciones maestras y específicas (Macrozonificación)	39
Gráfica 8. Ejemplo gráfico del proceso de expansión	43

Índice de tablas

Tabla 1. Características de las zonas propuestas	20
Tabla 2. Zonas definidas	32
Tabla 3. Identificación de puntos toma de información	34
Tabla 4. Número de Recorridos para Toma de Velocidades	60
Tabla 5. Estaciones para la realización de la prueba piloto	62
Tabla 6. Resumen plan logístico	63
Tabla 7. Fechas de realización de aforos y encuestas origen-destino	64
Tabla 8. Lugares y fechas de la realización de las encuestas de preferencias declaradas	67
Tabla 9. Fechas de toma de información de trazados de ruta, toma de material audiovisual y toma de velocidades	68

Glosario de términos

- **Estación específica:** punto de aforo con mediciones parciales, las cuales con expandidas con las mediciones de la estación específica.
- **Estación maestra:** punto de aforo con mediciones continuas durante todo el día.
- **Flota:** vehículos pertinentes para la operación.
- **Localidad:** división territorial o administrativa genérica para cualquier núcleo de población, con identidad propia.
- **Macrozonas:** agrupación de zonas definidas para el análisis de la demanda de un sistema de transporte.
- **Medio de transporte:** vehículos que operan para permitir el desplazamiento de un lugar a otro.
- **Punto de despacho:** lugar donde comienza la operación.
- **Punto de operación:** lugar donde se tiene certeza de que existe operación de bicitaxis.
- **Puntos origen-destino:** representan el lugar de inicio y final de un recorrido.
- **Recorrido:** trayecto entre dos lugares.
- **Ruta:** es un camino habitual, vía o carretera que une diferentes lugares geográficos y que les permite a las personas desplazarse de un lugar a otro, a través de un medio de transporte.
- **Sector:** agrupamiento poblacional de alta densidad.
- **Zona de primera y última milla:** tramo del viaje que se da entre el lugar de origen o destino del pasajero y el punto de acceso o descenso al o del Sistema de Transporte.
- **Zona de tratamiento especial:** aquellas zonas específicamente delimitadas dentro de la jurisdicción de un municipio, distrito o área metropolitana en las que por sus condiciones especiales, económicas, topográficas, geográficas, entre otras, se imposibilita la prestación del servicio público de transporte de pasajeros bajo los lineamientos reglados para las modalidades de transporte de pasajeros de jurisdicción municipal o no cuentan con cobertura suficiente de transporte público de pasajeros.
- **Zona:** unidad de análisis de la demanda de un sistema de transporte.
- **Zonas turísticas:** zonas en las cuales se desarrollan actividades turísticas o que, por sus características, forman parte del patrimonio cultural municipal de cada jurisdicción.
- **Zonificación:** considera la división de una región urbana en zonas más pequeñas para análisis de la demanda de un sistema de transporte.



INTRODUCCIÓN

Introducción

En el año 2018, el Ministerio de Transporte expidió la Resolución 3256, mediante la cual se *“reglamenta y autoriza la prestación del servicio público de transporte de pasajeros en triciclos o tricimóviles no motorizados y tricimóviles con pedaleo asistido (...)”* y se determina que, para poder implementar este tipo de servicio público, la autoridad de transporte competente deberá realizar un estudio de estructuración técnica, legal y financiera, dentro del cual se enmarcará la prestación del servicio.

Atendiendo a lo anterior, la Secretaría Distrital de Movilidad (SDM), contrató a la Unión Temporal EY-Sigma GP 2019, para el desarrollo de la consultoría, cuyo objeto es *“realizar la estructuración técnica, tecnológica, legal y financiera para la prestación del servicio de transporte público de pasajeros en vehículos de tipo triciclo o tricimóvil no motorizados o con pedaleo asistido para la ciudad de Bogotá”*.

Este producto contiene el desarrollo de la metodología de toma de información y el plan logístico, que hacen parte integral de la Etapa III, que consiste en la caracterización y línea base del servicio de transporte público de pasajeros en vehículos de tipo triciclo o tricimóvil.

Para este propósito se plantean los siguientes instrumentos de recolección de información:

- Aforos de frecuencia y ocupación visual (FOV)
- Encuestas origen-destino a usuarios de bicitaxis
- Encuestas de preferencias declaradas
- Encuestas de preferencias declaradas en zonas turísticas
- Encuestas a coordinadores de ruta en puntos de operación de bicitaxis¹
- Encuestas a organizaciones prestadoras del servicio de transporte en bicitaxis
- Diarios de viaje
- Levantamiento de trazados de rutas
- Toma de velocidades
- Toma de material audiovisual

Cada instrumento de recolección tiene como propósito levantar información específica para caracterizar la operación de transporte en bicitaxis, que permitan obtener las estimaciones de oferta y demanda del servicio en la ciudad, lo cual es insumo para la estructuración técnica, tecnológica, legal y financiera; así como para el plan de gestión social.

¹ Se pretende realizar la encuesta a coordinadores de ruta en los puntos en los cuales haya presencia de estos. En aquellos puntos donde no exista coordinador de ruta se buscará un informante idóneo que conozca las características de operación en el punto (por ejemplo, un conductor).

METODOLOGÍA

1

1. Metodología para la toma de información

1.1. Planteamiento metodológico

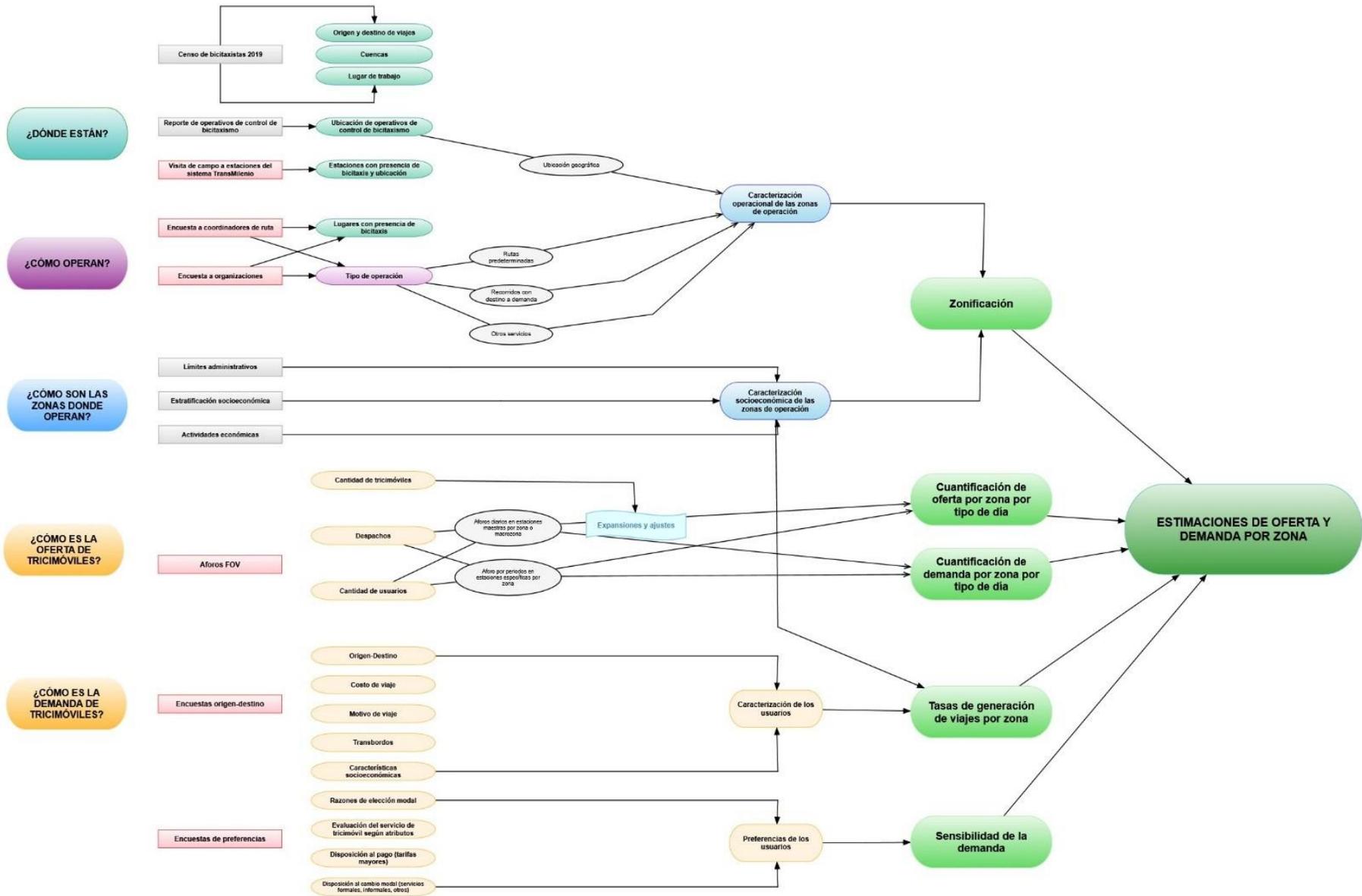
Para la toma de información en campo se establece un planteamiento metodológico que parte de la identificación de los puntos de operación de bicitaxis, para posteriormente definir la zonificación de acuerdo con el análisis del censo de bicitaxis, la caracterización del territorio y los talleres con actores clave, que fueron desarrollados como parte de la Etapa II de la consultoría.

Es importante precisar que la toma de información se realizará principalmente en sitios en donde se ha evidenciado la presencia del servicio de bicitaxis. Sin embargo, se contempla también la realización de estudios (específicamente encuestas de preferencias declaradas en centros de aglomeración y zonas turísticas), que combinados con el análisis de la información recolectada mediante los demás instrumentos de toma de información permitirán evaluar el potencial del servicio en zonas donde no opera actualmente, mediante la estimación de tasas de viaje basadas en costo, tiempo y características socioeconómicas².

En la medida en que se está buscando la caracterización de un servicio que opera en condiciones que no están reguladas, es preciso realizar un proceso que permita, en primera instancia, conocer en qué sitios y qué condiciones debe hacerse la caracterización. Teniendo esto presente, la toma de información busca responder de manera secuencial una serie de preguntas que lleven a conocer las características generales de prestación del servicio, para posteriormente indagar en mayor detalle por la oferta y demanda. La Gráfica 1. Diagrama de flujo del proceso de toma de información, ilustra el proceso planteado por la consultoría, el cual se describe a continuación.

² Se aclara que, debido a que se propone utilizar un diseño no probabilístico, no se podría realizar una extrapolación para los puntos no observados, pero sí la estimación de tasas.

Gráfica 1. Diagrama de flujo del proceso de toma de información



Fuente: Elaboración propia

1.1.1. Ubicación geográfica – ¿Dónde están?

Esta actividad pretende tener identificados los sitios de la ciudad en los que operan los bicitaxis actualmente.

Para ello, se considera utilizar fuentes de información primaria y secundaria, y a través de un análisis complementario de capas geográficas generadas.

- Fuentes de información secundaria utilizadas:
 - Censo de bicitaxismo año 2019: información de puntos origen – destino y cuencas, reportados por los conductores de vehículos tipo bicitaxi.
 - Información de puntos de volanteo para el desarrollo del censo de bicitaxismo 2019.
- Fuentes de información primaria utilizadas:
 - Visita de campo a estaciones del sistema Transmilenio: consistió en una verificación de cada una de las estaciones del sistema, en las cuales hay registro de operación de bicitaxis, caracterizando la siguiente información:
 - Estación de Transmilenio
 - Tipo de operación: Alimentación de primera y última milla/Operación especial
 - Costado de operación de los bicitaxis (dónde se encontró alimentación)
 - Hora de la visita
 - Información proveniente de la realización de talleres con actores clave: puntos de operación reportados por los asistentes a los talleres, principalmente en el taller con voceros de los bicitaxistas.

Además de estas fuentes primarias, se considera relevante emplear la información de ubicación de puntos de concentración de bicitaxis que puedan reportar las organizaciones operadoras y/o los coordinadores de ruta. Para estos efectos, los instrumentos de encuesta a estos dos tipos de actores contemplan preguntas asociadas a la ubicación de los puntos de operación, puntos de concentración principales, además de los días, horarios y tipos de operación, cómo se verá más adelante.

El resultado de este ejercicio es una capa geográfica con la ubicación de los puntos con presencia de bicitaxis, lo cual es insumo de ajuste para la propuesta de zonificación que se describe en el numeral 1.2.2 Definición de la zonificación.

1.1.2. Características de la operación - ¿Cómo operan?

Conocer las características de operación resulta importante para fundamentar el planteamiento metodológico de la toma de información, ya que si se encuentran puntos de concentración de la operación, las mediciones de campo se centrarían en dichas ubicaciones.

Tras el análisis de la información secundaria y primaria, se han identificado dos modalidades de prestación de servicio, siendo estas:

- Ruta fija: aquellas que tienen origen y destino preestablecidos
- Ruta a demanda: aquellas que tienen origen (o destino) preestablecido, normalmente un punto de integración con estación del Sistema troncal de TransMilenio o con corredor de ruta zonal (SITP), y destino a demanda, es decir, un conjunto residencial o hito al que requiera acceder el usuario.

Teniendo en cuenta lo anterior, se considera relevante conocer, como parte de la planeación del operativo de campo, cuál es el tipo de operación que se presenta en cada zona. Para ello, las

encuestas a organizaciones operadoras y/o los coordinadores de ruta contemplan preguntas asociadas a la ubicación de los puntos de operación, puntos de concentración principales, además de los días, horarios y tipos de operación.

También, se cuenta con los diarios de viaje que permiten obtener información sobre el horario efectivo de operación, el número de viajes realizados, la distancia recorrida, el origen y destino de los viajes, el número de pasajeros movilizados y el ingreso diario por la prestación del servicio; los aforos de frecuencia y ocupación visual que permiten identificar la frecuencia de paso de los bicitaxis y su ocupación; y los trazados de ruta para el reconocimiento de los recorridos realizados, identificando origen, destino, principales paradas y su georreferenciación.

El resultado de este ejercicio es la identificación de días, horarios y tipos de operación, lo cual sirve como insumo para la planeación detallada del trabajo de campo.

1.1.3. Caracterización de las zonas - ¿Cómo son las zonas donde operan?

La zona es la unidad de análisis de la demanda de un sistema de transporte. Para este estudio, la zonificación busca agregar puntos de operación que puedan tener comportamiento similar, con base en los criterios de zonificación detallados en el numeral 1.2.2 Definición de la zonificación.

El tamaño de las zonas corresponde a diferentes niveles de detalle en cuanto a los resultados esperados del proceso de planeación del sistema de transporte y se decide en la etapa inicial de desarrollo del proceso de planeación. Para lograr los niveles de precisión esperados en los análisis y una recolección de información eficiente, se debe buscar el equilibrio entre el número total de zonas y los trabajos requeridos; y considerar el nivel de detalle de la información disponible tanto para la situación actual, como para la evaluación de escenarios futuros (pronósticos).

La zonificación³ considera la división de una región urbana en zonas más pequeñas, en las cuales se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Existencia de puntos de operación
- Límites administrativos: UPZ
- Características socioeconómicas homogéneas: estratificación de las viviendas

Cada zona debe tener características homogéneas⁴ que permitan agregar varios puntos donde se ha identificado operación de bicitaxis. La zonificación adelantada se muestra en el numeral 1.2.2 Definición de la zonificación.

1.1.4. Caracterización de la oferta de bicitaxis - ¿Cómo es la oferta?

Para conocer la oferta de bicitaxis, en este punto ya se habrá identificado:

- Organizaciones prestadoras del servicio
- Ubicación geográfica del servicio por organización
- Días y horarios de prestación de servicio
- Tipo de operación

³ Se aclara que las zonas definidas en este documento sólo aplican para la toma de información, y que no corresponden a las zonas de delegación de operación para la estructuración.

⁴ Entendiendo por homogeneidad: 1. Presencia de puntos de operación de bicitaxis, 2. Delimitación geográfica de las UPZ (cada zona puede contener una o más UPZ, siempre y cuando éstas sean contiguas), y 3. La moda entre los estratos (estratos bajos - 1 y 2, estratos medios - 3 y 4, estratos altos 5 y 6 y no residencial

- Cantidad de bicitaxis por organización (con posible verificación vs censo)

La caracterización de la oferta, se hará en puntos de aforo seleccionados como representativos de la operación de cada zona, y consiste en hacer la estimación de despachos realizados y kilómetros recorridos.

Dado el alto nivel de dispersión de este servicio, se buscará hacer las mediciones en puntos de concentración, de manera que se reduzca la posibilidad de duplicar información que podría presentarse en caso de medir en varios puntos que coincidieran con el recorrido de un bicitaxi.

Una vez dado el tipo de operación, identificado con el trabajo de campo previo (encuestas a organizaciones y coordinadores de ruta), se propone trabajar la medición a través de dos metodologías: i) aforos de frecuencia y ocupación visual – FOV, y ii) sondeo a través de diarios de viaje.

- **Aforos de frecuencia y ocupación visual – FOV:**

El FOV permitirá identificar la cantidad de despachos, lo que soportará la estimación de kilómetros recorridos y, permitirá tener el conteo de pasajeros que ascienden o descienden del bicitaxi. La información será tomada en estaciones maestras y específicas (las cuales se detallan en las secciones Definición de estaciones maestras y agrupación de zonas (macrozonificación) y Definición de estaciones específicas, respectivamente). Como resultado del FOV se tendrán:

- Paso de vehículos en cada punto de aforo en el periodo de medición.
- Pasajeros movilizados (llegadas y salidas) de cada punto de aforo en el periodo de medición.

A partir de procesos de expansión de las mediciones (explicados en Factores de expansión estaciones específicas) se obtendrá una estimación de los despachos totales y pasajeros totales en los puntos de aforo, lo que permitirá hallar indicadores de despachos, kilómetros y pasajeros por bicitaxi. Con los resultados del FOV y encuestas de interceptación, en análisis posteriores será posible obtener estimaciones de oferta y demanda en relación con la cantidad de bicitaxis, y así mismo, se podrán obtener estimaciones de tasas de generación y/o atracción de viajes asociadas a las variables socioeconómicas de la zona, como por ejemplo, viajes en bicitaxi por habitante según nivel de ingreso.

- **Diarios de viaje:**

Dado que hay operación de bicitaxis que puede no estar asociada a puntos de despacho, se propone realizar mediciones de oferta y demanda a través de los diarios de viaje. Estos consisten en registrar los recorridos de un bicitaxi durante todo el turno de operación, de manera que se tenga registro de los recorridos y kilometrajes con pasajeros, sin pasajeros, la cantidad de usuarios movilizados y el costo de cada servicio.

Este ejercicio permitirá hallar indicadores de despachos, kilómetros y pasajeros por bicitaxis, que serán comparados con los hallados a través del FOV. Posteriormente, conocida la cantidad total y frecuencia de bicitaxis operando por punto, será posible obtener estimaciones de oferta y demanda a partir de estos indicadores, y así mismo, se podrán obtener estimaciones de tasas de generación y/o atracción de viajes asociadas a las variables socioeconómicas de la zona, como, por ejemplo, viajes en bicitaxi por habitante según nivel de ingreso.

1.1.5. Caracterización de la demanda de bicitaxis - ¿Cómo son los usuarios?

Además de la estimación de la cantidad de usuarios de bicitaxi, se identificarán las características de los viajes que realizan y sus preferencias ante cambios en el servicio actual o ante disponibilidad de otros modos.

Con este fin, se realizarán dos tipos de encuesta:

- **Encuesta origen – destino por interceptación:**

Es un método utilizado para capturar la información de los viajes que desarrollan los usuarios de bicitaxi de forma periódica y son utilizadas para registrar el viaje actual que está realizando una persona, así como el motivo por el cual realiza el viaje. Por lo general, esta tipología de encuestas se centra en obtener información de un viaje en particular a una hora determinada o concreta del día. Para este caso en particular, se utilizarán principalmente para conseguir datos acerca del origen y destino de los usuarios captados en los puntos de llegada de las rutas de bicitaxis, sus condiciones socioeconómicas, los costos de los viajes, la necesidad de hacer transbordos, entre otras características.

- **Encuesta de preferencias declaradas**

Esta encuesta tiene como finalidad tener información acerca de las preferencias de los usuarios los diferentes modos de transporte, las razones de su uso y disposición a usar otros modos de transporte. En las encuestas de preferencias declaradas, se identificarán los aspectos básicos de los usuarios y se van a plantear escenarios hipotéticos al usuario, modificando variables clave como la razón de uso de los diferentes servicios (evaluación de variables que inciden en la decisión de viaje, tales como costo, tiempo de caminata, tiempo de espera, disponibilidad, entre otras).

Como resultado de estas encuestas se tendrán indicadores de sensibilidad de la demanda que permitan estimar los cambios en el diseño del servicio ante escenarios de cambio en los costos o en las condiciones de prestación de servicios de transporte en las zonas en estudio.

1.2. Desarrollo del planteamiento metodológico

Como antes se señaló, las etapas iniciales del proceso de toma de información se asocian a tener claridad sobre la ubicación geográfica de la prestación del servicio.

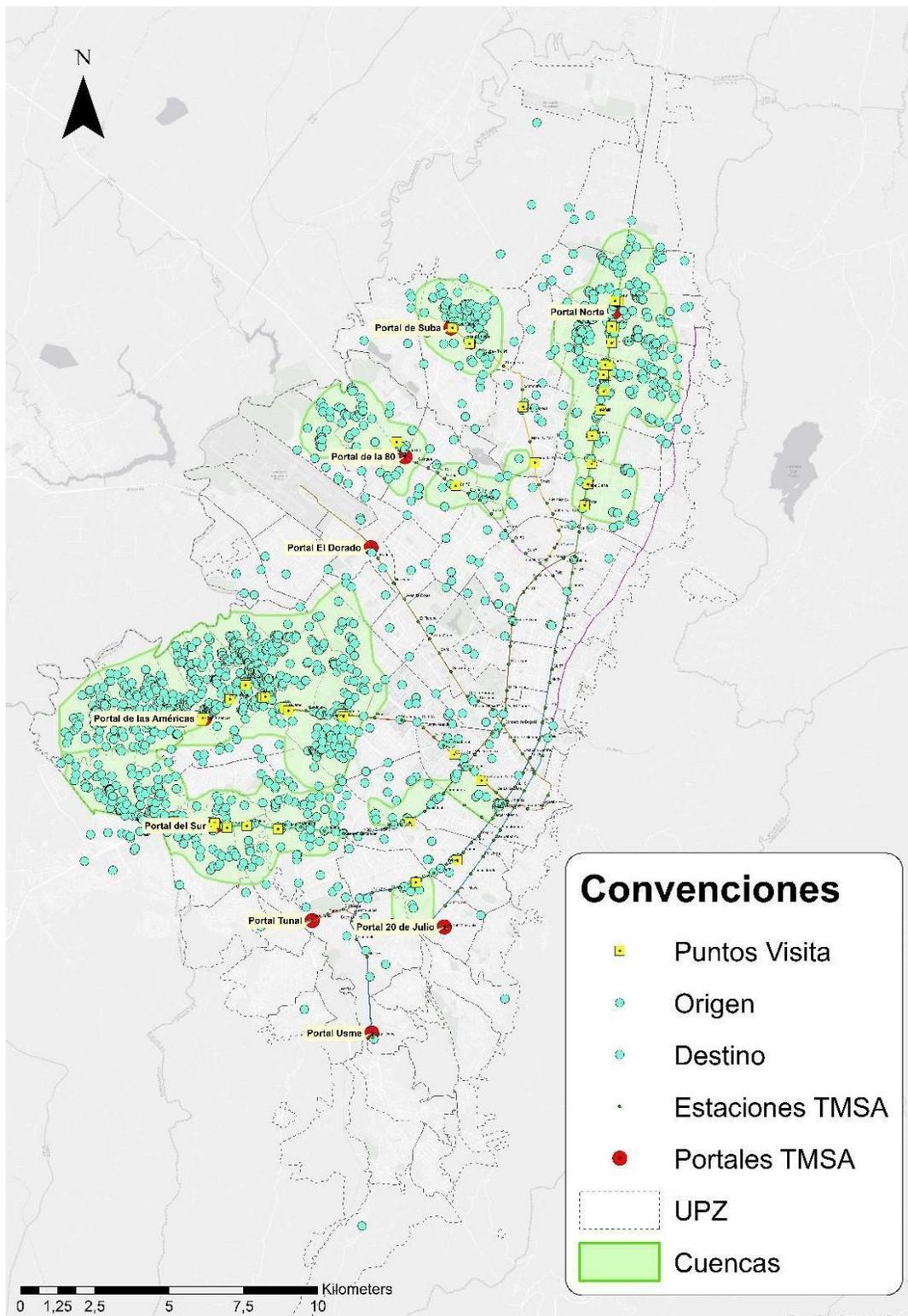
1.2.1. Identificación de puntos de operación

Censo de bicitaxis 2019: Puntos origen – destino, cuencas + puntos de visita de campo

En primera instancia se analizó la información disponible del Censo (puntos origen-destino y cuencas) en donde se puede visualizar preliminarmente los sectores donde se concentran los bicitaxistas. Al sur, en las zonas de Bosa y Kennedy se puede notar una gran concentración de bicitaxistas, y al norte, en Suba y Usaquén principalmente. Adicionalmente, se añadieron los puntos georreferenciados de la visita de campo realizada la primera semana del mes de agosto año 2019, la cual tuvo como objetivo identificar visualmente la operación de bicitaxismo asociada sistema troncal.

En la siguiente gráfica se puede observar de manera previa una relación entre las cuencas del Censo y los puntos de la visita, no obstante, se identifican puntos de la visita de campo que no se incluyen dentro de las cuencas, por lo cual se consideró necesario utilizar fuentes de información adicionales.

Gráfica 2. Puntos O-D, cuencas y puntos visita de campo



Fuente: elaboración propia

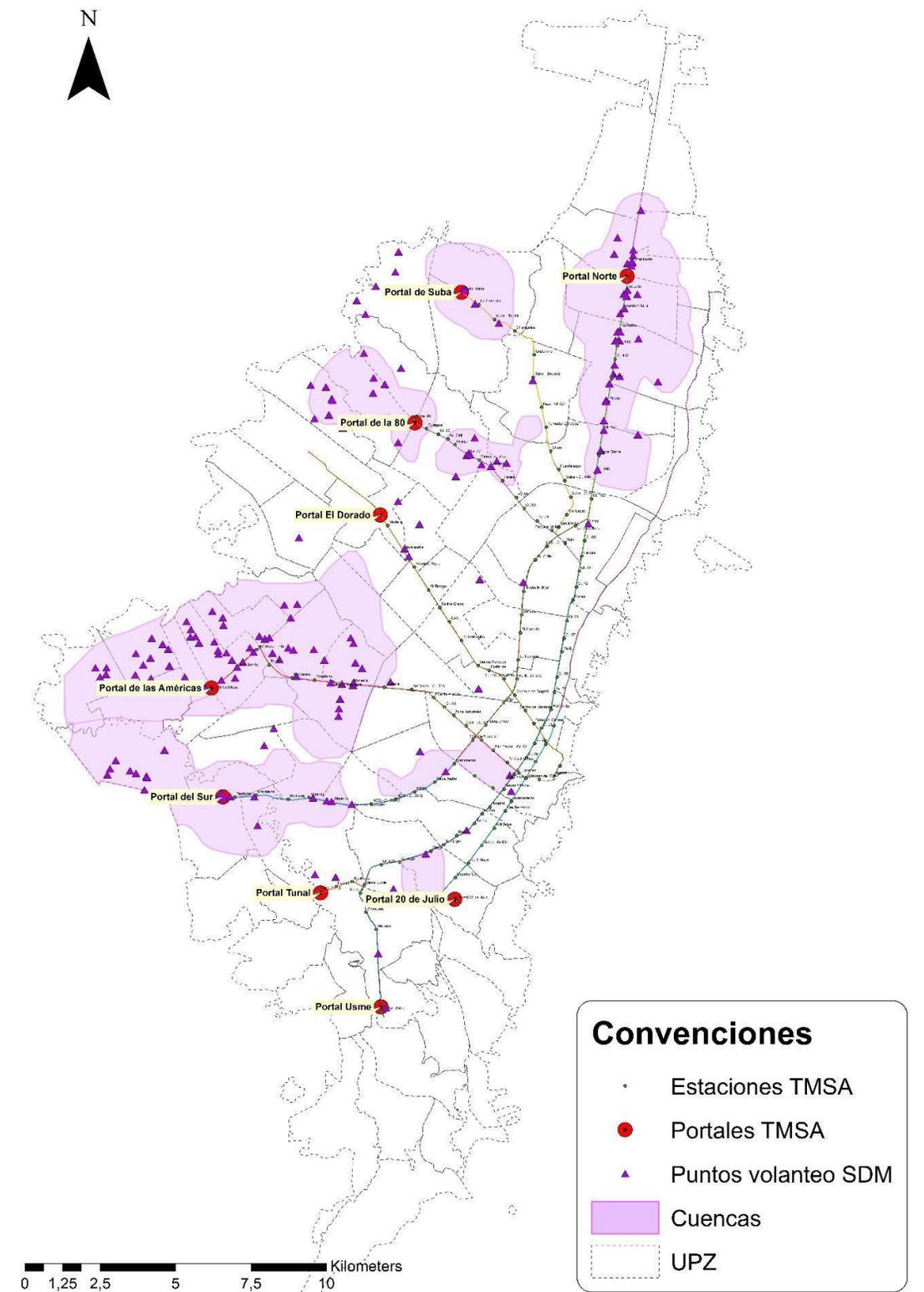
Puntos reportados en talleres

Durante la realización de los talleres con actores clave, se obtuvo información primaria de los sitios de operación de bicitaxis, en donde se pudieron verificar puntos de operación y evidenciar nuevos puntos que no se habían considerado inicialmente, por ejemplo, “La Felicidad”. Puntos reportados en el proceso de volanteo en censo de bicitaxistas 2019.

Puntos volanteo Censo de bicitaxistas 2019

Por otra parte, durante el proceso de volanteo del Censo de bicitaxistas 2019 se identificaron en total 180 puntos de concentración de bicitaxistas, este insumo entregado por SDM también fue considerado para la revisión de puntos de operación identificados previamente mediante las fuentes de información mencionadas anteriormente. A continuación, se muestra su respectiva ubicación.

Gráfica 3. Cuencas y puntos volanteo Censo de bicitaxistas 2019



Fuente: elaboración propia

1.2.2. Definición de la zonificación

Para cada zona, como se señaló anteriormente, se busca tener características homogéneas que permitan agregar varios puntos donde se ha identificado operación de bicitaxis. Entendiendo por homogeneidad:

1. Presencia de puntos de operación de bicitaxis
2. Delimitación geográfica de las UPZ (cada zona puede contener una o más UPZ, siempre y cuando éstas sean contiguas).
3. La moda entre los estratos (estratos bajos - 1 y 2, estratos medios – 3 y 4, estratos altos 5 y 6 y no residencial⁵).

Teniendo en cuenta los atributos mencionados anteriormente, a continuación, se describen las fuentes de información utilizadas para la definición de las zonas:

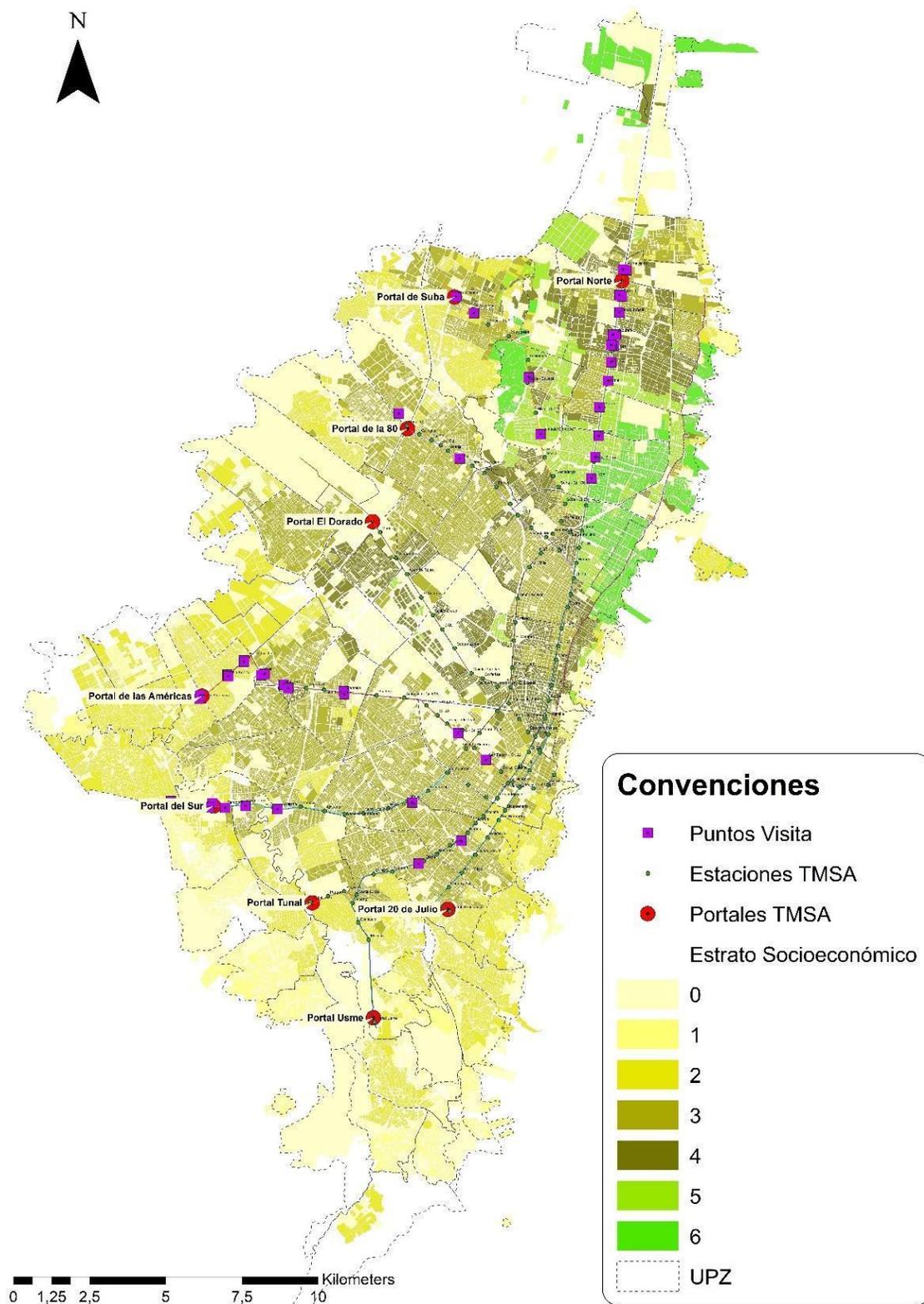
Ubicación de puntos de operación, límites administrativos y estratificación socioeconómica

Teniendo presente la ubicación de los puntos de operación de bicitaxis, se revisó la homogeneidad de los sectores previamente identificados, lo cual es importante en el momento de la delimitación de las zonas, puesto que el objeto de las mismas es considerar la división de una región urbana en zonas más pequeñas para análisis de la demanda de un sistema de transporte.

La siguiente gráfica permite revisar la homogeneidad y demarcación administrativa de los sectores por medio de los estratos socioeconómicos y UPZ. Se resalta que en los sectores de Bosa y Kennedy, es predominante el estrato 1 y 2, en el sector de Suba predomina el estrato 2 y 3 para el caso de Usaquén, se muestra que hay variedad de estratos que oscilan entre 1 y 6.

⁵ Se entiende por no residencial aquellas zonas en las que la moda no se refiere a un estrato socioeconómico.

Gráfica 4. Estratos, UPZ y puntos visita



Fuente: elaboración propia

Propuesta de zonificación

Se definieron en total 43 zonas, en las cuales se identificó concentración de la operación de bicitaxis, las cuales son homogéneas en términos administrativos (UPZ) y socioeconómicos (estratos predominantes), así como su coherencia con los puntos origen – destino, cuencas y puntos volanteo definidos previamente por el Censo de bicitaxismo 2019. Es importante aclarar que la zonificación propuesta solamente aplica para efectos de toma de información y que posteriormente se realizará una zonificación para la delegación de la operación en la etapa de estructuración.

A continuación, se presenta el análisis realizado.

Tabla 1. Características de las zonas propuestas

ID	Zona	Localidades	UPZ	Cuencas	Puntos volanteo	Puntos talleres	Porcentaje área por estrato (%)			
							Bajo (1 y 2)	Medio (3 y 4)	Alto (5 y 6)	No residencial
1	Portal Norte Occidente	Suba	San José de Bavaria	Autopista Norte costado Occidental	3	1	0	22,65	33,86	43,49
2	Portal Norte Oriental	Usaquén	Verbenal/La Uribe	Autopista Norte costado Oriental	7	2	13,41	32,74	1,57	52,28
3	Toberín Occidental	Suba	Britalia	Autopista Norte costado Occidental	2	1	0,32	55,99	0	43,69
4	Toberín Oriental	Usaquén	La Uribe/Toberín/San Cristóbal Norte	Autopista Norte costado Oriental	6	2	1,21	64,64	0,53	33,62
5	Cedritos Occidental	Suba	El Prado	Autopista Norte costado Occidental	4	1	0	61,38	11,24	27,38
6	Cedritos Oriental	Usaquén	Los Cedros	Autopista Norte costado Oriental	7	4	0,31	39,15	27,35	33,19
7	Prado Occidental	Suba	El Prado	Autopista Norte costado Occidental	3	1	1,24	62,56	10,32	25,88
8	Prado Oriental	Usaquén	Country Club	Autopista Norte costado Oriental	0	1	0	0	45,58	54,42
9	Calle 116 Occidental	Suba	La Alhambra	Autopista Norte costado Occidental	0	1	0	0,28	58,64	41,08
10	Calle 116 Oriental	Usaquén	Santa Bárbara	Autopista Norte costado Oriental	4	3	0	0	62,17	37,83
11	Virrey	Chapinero	Chicó Lago	NO TIENE CUENCA	1	1	0	0	62,31	37,69

ID	Zona	Localidades	UPZ	Cuencas	Puntos volanteo	Puntos talleres	Porcentaje área por estrato (%)			
							Bajo (1 y 2)	Medio (3 y 4)	Alto (5 y 6)	No residencial
12	Humedal Córdoba	Suba	Niza	Engativá Oriental	0	1	0	0	100	0
13	Portal Suba Norte	Suba	Suba	Suba	2	1	15,21	44,69	0	40,1
14	Portal Suba Sur	Suba	El Rincón	Suba	2	2	28,35	39,43	0	32,23
15	Voto Nacional	Los Mártires/Puente Aranda	Zona Industrial/La Sabana	Los Mártires	1	1	2,35	44,18	0	53,47
16	Marsella Norte	Kennedy/Fontibón	Granjas de Techo/Bavaria	Avenida Américas costado Norte	5	1	0,07	25,91	0	74,03
17	Marsella Sur	Kennedy	Américas	Avenida Américas costado Sur	6	1	3,1	63,79	0	33,11
18	Banderas Norte	Kennedy	Castilla	Avenida Américas costado Norte	4	1	18,23	55,8	0	25,98
19	Banderas Sur	Kennedy	Kennedy Central/Américas	Avenida Américas costado Sur	0	1	15,99	40,59	0	43,42
20	La Felicidad	Fontibón	Granjas de Techo	Avenida Américas costado Norte	0	1	2,79	28,97	0	68,24
21	Biblioteca Tintal	Kennedy	Castilla	Avenida Américas costado Norte	3	3	65,05	15,57	0	19,39
22	Patio Bonito Norte	Kennedy	Tintal Norte/Calandaima/Patio Bonito	Avenida Américas costado Norte	18	1	68,62	0	0	31,38
23	Patio Bonito Oriente	Kennedy	Corabastos	Avenida Américas costado Sur	1	1	58,63	0	0	41,37
24	Portal Américas Occidente	Kennedy	Patio Bonito/Las Margaritas	Avenida Américas costado Norte	12	1	37,87	0	0	62,13
25	Porta Américas Sur	Kennedy	Gran Britalia	Avenida Américas costado Sur	0	1	58,21	0	0	41,79
26	Bosa	Bosa	Gran Britalia/El Porvenir/Tintal Sur/Bosa Occidental	Avenida Américas costado Norte	14	1	36,01	0	0	63,99
27	Bosa La Estación	Bosa	Bosa Central/Apogeo/	Autopista Sur costado Norte	10	1	69,29	0	0	30,71

ID	Zona	Localidades	UPZ	Cuencas	Puntos volanteo	Puntos talleres	Porcentaje área por estrato (%)			
							Bajo (1 y 2)	Medio (3 y 4)	Alto (5 y 6)	No residencial
28	Portal del Sur Costado Norte	Kennedy	Timiza/Apogeo	Autopista Sur costado Norte	2	2	28,7	22,66	0	48,65
29	Portal del Sur Costado Sur	Kennedy	Ismael Perdomo	Autopista Sur costado Sur	2	2	52,72	0	0	47,28
30	Venecia Norte	Kennedy	Carvajal	Autopista Sur costado Norte	1	1	19,62	53,07	0	27,32
31	Alquería	Puente Aranda	Muzu	Autopista Sur costado Norte	3	1	0	55,23	0	44,77
32	SENA	Puente Aranda	Ciudad Montes/Muzu	Puente Aranda	2	1	0	60	0	40
33	Madelena	Bosa/Ciudad Bolívar/Kennedy	Carvajal/Timiza/Apogeo/Arborizadora	Autopista Sur costado Norte	2	1	9,33	40,37	0	50,3
34	Sevillana	Ciudad Bolívar/Tunjuelito	Venecia/Arborizadora	Autopista Sur costado Sur	2	1	16,91	31,32	0	51,77
35	Olaya	Rafael Uribe Uribe	San José	Rafael Uribe	1	1	20,53	39,71	0	39,76
36	Fucha Oriental	Antonio Nariño	Ciudad Jardín	NO TIENE CUENCA	1	2	0,29	67,68	0	32,04
37	Portal 80 Sur	Engativá	Garcés Navas/Boyacá Real	Engativá Occidental	2	1	18,51	23,46	0	58,03
38	Portal 80 Norte	Engativá	Bolívia/El Minuto de Dios	Engativá Occidental	2	1	3,04	48,09	0	48,87
39	Engativá	Engativá	Garcés Navas/Engativá/Álamos	Engativá Occidental	8	1	41,9	17,66	0	40,44
40	Minuto de Dios	Engativá	El Minuto de Dios	Engativá Oriental	3	1	0	70,01	0	29,99
41	La Granja	Engativá	Boyacá Real	Engativá Oriental	4	1	0	71,26	0	28,74
42	Av. Boyacá	Suba	La Floresta	Engativá Oriental	1	1	2,45	51,11	17,99	28,46
43	Simón Bolívar	Barrios Unidos	Parque el Salitre	NO TIENE CUENCA	2	1	0	13,29	0	86,71

Fuente: elaboración propia

- **Zona 1 (Portal Norte Occidente):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ San José de Bavaria para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca autopista norte costado occidental y contiene 3 puntos de volanteo y 1 de los identificados en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico “no residencial” en un 43% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte el límite geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 2 (Portal Norte Oriental):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de las UPZ Verbenal y La Uribe para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca autopista norte costado oriental y contiene 7 puntos de volanteo y 2 de los identificados en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico “no residencial” en un 52% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que a pesar de compartir el límite geográfico de la UPZ La Uribe con otra zona Toberín oriental, considera una UPZ adicional (San Cristóbal Norte).

- **Zona 3 (Toberín Occidental):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ Britalia para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca autopista norte costado occidental y contiene 2 puntos de volanteo y 1 de los identificados en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico medio en un 56% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte el límite geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 4 (Toberín Oriental):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de las UPZ La Uribe, Toberín y San Cristóbal Norte para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca autopista norte costado oriental y contiene 6 puntos de volanteo y 2 de los identificados en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico medio en un 64% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que a pesar de compartir el límite geográfico de la UPZ La Uribe con otra zona, considera una UPZ adicional (San Cristóbal Norte).

- **Zona 5 (Cedritos Occidental):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ El Prado para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca autopista norte costado occidental y contiene 4 puntos de volanteo y 1 de los identificados en los talleres, lo cual demuestra la presencia de

operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico medio en un 61% aproximadamente.

- **Zona 6 (Cedritos Oriental):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ Los Cedros para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca autopista norte costado oriental y contiene 7 puntos de volanteo y 4 de los identificados en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico medio en un 39% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte el límite geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 7 (Prado Occidental):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ El Prado para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca autopista norte costado occidental y contiene 3 puntos de volanteo y 1 punto de los identificados en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico medio en un 62% aproximadamente.

- **Zona 8 (Prado Oriental):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ Country Club para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca autopista norte costado oriental y contiene 3 puntos de volanteo y 1 punto de los identificados en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico “no residencial” en un 54% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte el límite geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 9 (Calle 116 Occidental):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ La Alhambra para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca autopista norte costado occidental y contiene 1 punto de los identificados en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico alto en un 58% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte el límite geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 10 (Calle 116 Oriental):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ Santa Bárbara para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca autopista norte costado occidental y contiene 4 puntos de volanteo y 3 puntos de los identificados en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico alto en un 62% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte el límite geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 11 (Virrey):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ Chicó Lago para su demarcación geográfica, contiene 1 punto de volanteo y 1 puntos de los identificados en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico alto en un 62% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte el límite geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 12 (Humedal Córdoba):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ Niza para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Engativá costado oriental y contiene 1 punto de los identificados en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico alto en un 100%.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte el límite geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 13 (Portal Suba Norte):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ Suba para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Suba y contiene 2 puntos de volanteo y 1 puntos de los identificados en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico medio en un 44% aproximadamente.

- **Zona 14 (Portal Suba Sur):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ El Rincón para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Suba y contiene 2 puntos de volanteo y 2 puntos de los identificados en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico medio en un 39% aproximadamente.

- **Zona 15 (Voto Nacional):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de las UPZ Zona Industrial y La Sabana para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Los Mártires y contiene 1 puntos de volanteo y 1 de los identificados en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico “no residencial” en un 53% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte el límite geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 16 (Marsella Norte):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de las UPZ Granjas de Techo y Bavaria para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Avenida Américas costado Norte y contiene

5 puntos de volanteo y 1 de los identificados en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico “no residencial” en un 74% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte el límite geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 17 (Marsella Sur):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ Américas para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Avenida Américas costado Sur y contiene 5 puntos de volanteo y 1 de los identificados en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico bajo en un 63% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte los mismos límites geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 18 (Banderas Norte):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ Castilla para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Avenida Américas costado Norte y contiene 4 puntos de volanteo y 1 de los identificados en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico medio en un 55% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte el límite geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 19 (Banderas Sur):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de las UPZ Kennedy Central y Américas para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Avenida Américas costado Sur y contiene 1 punto de los identificados en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico “no residencial” en un 43% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte los mismos límites geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 20 (La Felicidad):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de las UPZ Granjas de Techo para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Avenida Américas costado Norte y contiene 1 punto de los identificados en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico “no residencial” en un 68% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte los mismos límites geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 21 (Biblioteca Tintal):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de las UPZ Castilla para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Avenida Américas costado Norte y contiene 3 puntos de volanteo y 3 punto de los identificados en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico bajo en un 65% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte los mismos límites geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 22 (Patio Bonito Norte):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de las UPZ Tintal Norte, Calandaima y Patio Bonito para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Avenida Américas costado Norte y contiene 18 puntos de volanteo y 1 punto de los identificados en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico bajo en un 68% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte los mismos límites geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 23 (Patio Bonito Oriente):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ Corabastos para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Avenida Américas costado Norte y contiene 1 puntos de volanteo y 1 punto de los identificados en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico bajo en un 58% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte los mismos límites geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 24 (Portal Américas Occidente):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de las UPZ Patio Bonito y Las Margaritas para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Avenida Américas costado Norte y contiene 12 puntos de volanteo y 1 punto de los identificados en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico “no residencial” en un 62% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte los mismos límites geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 25 (Portal Américas Sur):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ Gran Britalia para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Avenida Américas costado Sur y contiene 1 punto de de los identificados en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis.

Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico bajo en un 58% aproximadamente.

- **Zona 26 (Bosa):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ Gran Britalia, El Porvenir, Tintal Sur y Bosa Occidental para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Avenida Américas costado Norte y contiene 14 puntos de los identificados en el volanteo y 1 punto en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico “no residencial” en un 64% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte los mismos límites geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 27 (Bosa La estación):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ Bosa Central y Apogeo para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Autopista Sur costado Norte y contiene 10 puntos de los identificados en el volanteo y 1 punto en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato bajo en un 69% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte los mismos límites geográfico de la UPZ con otra zona

- **Zona 28 (Portal del Sur Costado Norte):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ Timiza y Apogeo para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Autopista Sur costado Norte y contiene 2 puntos de los identificados en el volanteo y 2 puntos en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato “no residencial” en un 48% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte los mismos límites geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 29 (Portal del Sur Costado Sur):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ Ismael Perdomo para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Avenida Américas costado Sur y contiene 2 puntos de los identificados en el volanteo y en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico bajo en un 52% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte el límite geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 30 (Venecia Norte):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ Carvajal para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Avenida Américas costado Norte y contiene 1 punto de los identificados en el volanteo y 1 en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de

bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico medio en un 53% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte el límite geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 31 (Alquería):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ Muzu para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Autopista Sur costado Norte y contiene 3 puntos de los identificados en el volanteo y 1 en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico medio en un 55% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte el límite geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 32 (SENA):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ Ciudad Montes y Muzu para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Puente Aranda y contiene 2 puntos de los identificados en el volanteo y 1 punto en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato medio en un 60% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte los mismos límites geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 33 (Madelena):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ Ciudad Carvajal, Timiza, Apogeo y Arborizadora para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Autopista Sur costado Norte y contiene 2 puntos de los identificados en el volanteo y 1 punto en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato “no residencial” en un 50% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte los mismos límites geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 34 (Sevillana):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ Venecia y Arborizadora para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Autopista Sur costado Sur y contiene 2 puntos de los identificados en el volanteo y 1 punto en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato “no residencial” en un 51% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte los mismos límites geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 35 (Olaya):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ San José para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Rafael Uribe y contiene 1 punto de los identificados en el volanteo y 1 en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico “no residencial” en un 39% aproximadamente.

- **Zona 36 (Fucha Oriental):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ Ciudad Jardín para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Rafael Uribe y contiene 1 punto de los identificados en el volanteo y 2 en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico medio en un 67% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte los mismos límites geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 37 (Portal 80 Sur):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ Garcés Navas y Boyacá Real para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Engativá Occidental y contiene 2 puntos de los identificados en el volanteo y 1 punto en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato “no residencial” en un 58% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte los mismos límites geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 38 (Portal 80 Norte):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ Bolivia y El Minuto de Dios para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Engativá Occidental y contiene 2 puntos de los identificados en el volanteo y 1 punto en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato “no residencial” en un 48% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte los mismos límites geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 39 (Engativá):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ Garcés Navas, Engativá y Álamos para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Engativá Occidental y contiene 8 puntos de los identificados en el volanteo y 1 punto en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato bajo en un 42% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte los mismos límites geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 40 (Minuto de Dios):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ Minuto de Dios para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Engativá Oriental y contiene 8 puntos de los identificados en el volanteo y 1 en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico medio en un 70% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte los mismos límites geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 41 (La Granja):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ Boyacá Real para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Engativá Oriental y contiene 4 puntos de los identificados en el volanteo y 1 en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico medio en un 71% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte el mismo límite geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 42 (Av. Boyacá):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ La Floresta para su demarcación geográfica, pertenece a la cuenca Engativá Oriental y contiene 1 punto de los identificados en el volanteo y 1 en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico medio en un 51% aproximadamente.

Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte el mismo límite geográfico de la UPZ con otra zona.

- **Zona 43 (Simón Bolívar):**

Esta zona considera la relación de los límites administrativos de la UPZ Parque el Salitre para su demarcación geográfica, no pertenece a ninguna cuenca y contiene 2 puntos de los identificados en el volanteo y 1 en los talleres, lo cual demuestra la presencia de operación de bicitaxis. Finalmente se evidencia predominancia del estrato socioeconómico “no residencial” en un 86% aproximadamente.

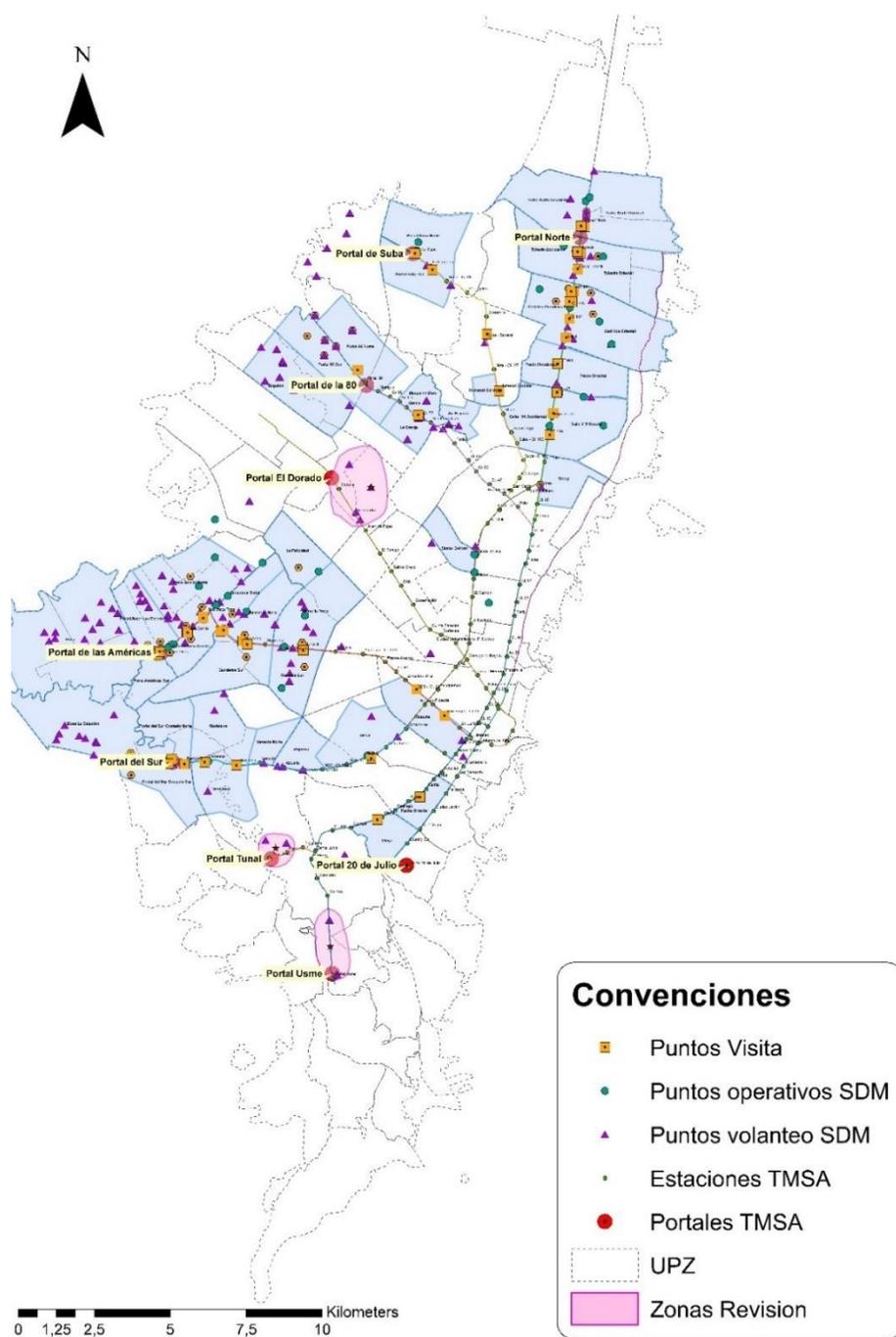
Esta zona se puede considerar heterogénea de las demás, ya que no comparte el mismo límite geográfico de la UPZ con otra zona.

Después del análisis realizado, a continuación, se presenta en resumen el listado con las zonas definidas para la toma de información en campo.

Tabla 2. Zonas definidas

ID	Zona	ID	Zona
Z1	Portal Norte Oriental	Z23	Madelena
Z2	Toberín Oriental	Z24	Olaya
Z3	Toberín Occidental	Z25	SENA
Z4	Cedritos Occidental	Z26	Portal Suba Sur
Z5	Prado Occidental	Z27	Portal 80 Sur
Z6	Calle 116 Occidental	Z28	Portal 80 Norte
Z7	Portal Suba Norte	Z29	Minuto de Dios
Z8	Ricaurte	Z30	La Granja
Z9	Marsella Norte	Z31	Av. Boyacá
Z10	Marsella Sur	Z32	Humedal Córdoba
Z11	Banderas Norte	Z33	Bosa
Z12	Biblioteca Tintal	Z34	Fucha-Oriental
Z13	Patio Bonito Norte	Z35	Portal Norte Occidente
Z14	Portal Américas Occidente	Z36	Cedritos Oriental
Z15	Bosa La Estación	Z37	Prado Oriental
Z16	Portal del Sur Costado Norte	Z38	Calle 116 Oriental
Z17	Portal del Sur Costado Sur	Z39	Virrey
Z18	Venecia Norte	Z40	Simón Bolívar
Z19	Patio Bonito Oriente	Z41	La Felicidad
Z20	Banderas Sur	Z42	Alquería
Z21	Porta Américas Sur	Z43	Villa luz (Engativá)
Z22	Sevillana		

Fuente: elaboración propia

Gráfica 5. Propuesta de zonificación⁶

Fuente: elaboración propia

⁶ Se aclara que hay registro de puntos de volanteo por fuera de las zonas definidas. Su inclusión en el estudio está sujeta a la identificación de la presencia de operación de bicitaxis, para lo cual se trabajará con base en la encuesta a organizaciones y coordinadores.

1.2.3. Ubicación de puntos de toma de información

A partir de la zonificación propuesta, y del supuesto base de que la mayoría de la operación de bicitaxis corresponde a servicios de alimentación, de un total de 191 puntos aproximadamente (puntos visita + talleres + volanteo) se eligieron 75 puntos de aforo alrededor de los puntos de integración con el sistema troncal o con corredores zonales del SITP. En la siguiente tabla se detalla la ubicación de los mismos.

Tabla 3. Identificación de puntos toma de información⁷

No.	ID	Estación	Tipo de estación	Macrozona a la que pertenece	Costado
1	AMEM1	Portal Américas	MAESTRA	Portal Américas	Oeste
2	AMEE2	Portal Américas	Específica	Portal Américas	Sur
3	AMEE3	Portal Américas	Específica	Portal Américas	Este
4	AMEE4	Portal Américas	Específica	Portal Américas	Noroeste
5	AMEE5	Patio Bonito	Específica	Portal Américas	Oeste
6	AMEE6	Patio Bonito	Específica	Portal Américas	Oeste
7	AMEE7	Patio Bonito	Específica	Portal Américas	Oeste
8	AMEE8	Patio Bonito	Específica	Portal Américas	Noreste
9	AMEE9	Centro Comercial Milenio	Específica	Portal Américas	N/A
10	AMEE10	Centro Comercial Milenio	Específica	Portal Américas	N/A
11	AMEE11	Centro Comercial Milenio	Específica	Portal Américas	N/A
12	AMEE12	Biblioteca El Tintal	Específica	Portal Américas	Oeste
13	AMEE13	La Felicidad	Específica	Portal Américas	N/A
14	AMEE14	Parque Metropolitano el Recreo	Específica	Portal Américas	N/A
15	AMEE15	Parque Central de Bosa	Específica	Portal Américas	N/A
16	AMEE16	Alameda El Porvenir	Específica	Portal Américas	N/A
17	BOYE1	Transversal 86	Específica	Av. Américas - Av. Boyacá	Este
18	BOYE2	Banderas	Específica	Av. Américas - Av. Boyacá	Este
19	BOYE3	Banderas	Específica	Av. Américas - Av. Boyacá	Oeste
20	BOYM5	Av. Américas - Av. Boyacá	MAESTRA	Av. Américas - Av. Boyacá	Suroeste
21	BOYE6	Marsella	Específica	Av. Américas - Av. Boyacá	Norte
22	BOYE7	Marsella	Específica	Av. Américas - Av. Boyacá	Sur
23	VOTE2	San Façon	Específica	Voto Nacional	Sur
24	VOTM3	Jiménez (Voto Nacional)	MAESTRA	Voto Nacional	Oeste
25	SURE1	Bosa	Específica	Portal Sur	Norte
26	SURE2	Bosa Las Acacias	Específica	Portal Sur	N/A
27	SURE3	Portal Sur	Específica	Portal Sur	Suroeste
28	SURE4	Portal Sur	Específica	Portal Sur	Suroeste
29	SURM5	Portal Sur	MAESTRA	Portal Sur	Noreste
30	SURE6	Portal Sur	Específica	Portal Sur	Sureste
31	SURE7	Perdomo	Específica	Portal Sur	Sur
32	SURE8	Perdomo	Específica	Portal Sur	Norte

⁷ La dirección exacta de los puntos de toma de información se presenta en el anexo 1.

No.	ID	Estación	Tipo de estación	Macrozona a la que pertenece	Costado
33	SEVE1	Madelena	Específica	Sevillana	Sur
34	SEVM2	Sevillana	MAESTRA	Sevillana	Sur
35	SEVE3	Sevillana	Específica	Sevillana	Norte
36	SENE1	Venecia	Específica	Sena	Noreste
37	SENE2	Alqueria	Específica	Sena	Noroeste
38	SENM3	SENA	MAESTRA	Sena	Noroeste
39	OLAE1	Nariño	Específica	Olaya	Este
40	OLAM2	Olaya	MAESTRA	Olaya	Este
41	SUBM1	Portal Suba	MAESTRA	Portal Suba	Oeste
42	SUBE2	Portal Suba	Específica	Portal Suba	Oeste
43	SUBE3	Portal Suba	Específica	Portal Suba	Norte
44	SUBE4	La Campiña	Específica	Portal Suba	Este
45	SUBE5	Suba-Av. Boyacá	Específica	Portal Suba	Este
46	P80M1	Portal de la 80	MAESTRA	Portal 80	Noreste
47	P80E2	Gran Granada	Específica	Portal 80	N/A
48	MDDM1	Granja - Carrera 77	MAESTRA	Granja - Carrera 77	Norte
49	MDDE2	Granja - Carrera 77	Específica	Granja - Carrera 77	Sur
50	MDDE3	Simón Bolívar	Específica	Granja - Carrera 77	Oeste
51	TOBE1	Terminal del Norte	Específica	Toberín	Este
52	TOBE2	Portal Norte	Específica	Toberín	Noreste
53	TOBE3	Portal Norte	Específica	Toberín	Noreste
54	TOBE4	Portal Norte	Específica	Toberín	Este
55	TOBE5	Portal Norte	Específica	Toberín	Noroeste
56	TOBE6	Portal Norte	Específica	Toberín	Oeste
57	TOBE7	Portal Norte	Específica	Toberín	Oeste
58	TOBM8	Toberín	MAESTRA	Toberín	Oeste
59	TOBE9	Toberín	Específica	Toberín	Este
60	TOBE10	Toberín	Específica	Toberín	Oeste
61	TOBE11	Calle 161	Específica	Toberín	Este
62	146E1	Mazurén	Específica	Calle 146	Este
63	146E2	Mazurén	Específica	Calle 146	Oeste
64	146E3	Mazurén	Específica	Calle 146	Este
65	146E4	Calle 146	Específica	Calle 146	Oeste
66	146E5	Calle 146	MAESTRA	Calle 146	Este
67	146E6	Calle 142	Específica	Calle 146	Este
68	146E7	Alcalá	Específica	Calle 146	Este
69	146E8	Alcalá	Específica	Calle 146	Oeste
70	146E9	Prado	Específica	Calle 146	Oeste
72	PEPE1	Calle 127	Específica	Pepe Sierra	Este
72	PEPM2	Pepe Sierra	MAESTRA	Pepe Sierra	Este
73	PEPE3	Calle 106	Específica	Pepe Sierra	Este
74	PEPE4	Virrey	Específica	Pepe Sierra	Este

No.	ID	Estación	Tipo de estación	Macrozona a la que pertenece	Costado
75		Carrera 73 con calle 63	Específica	N/A	N/A

Fuente: elaboración propia

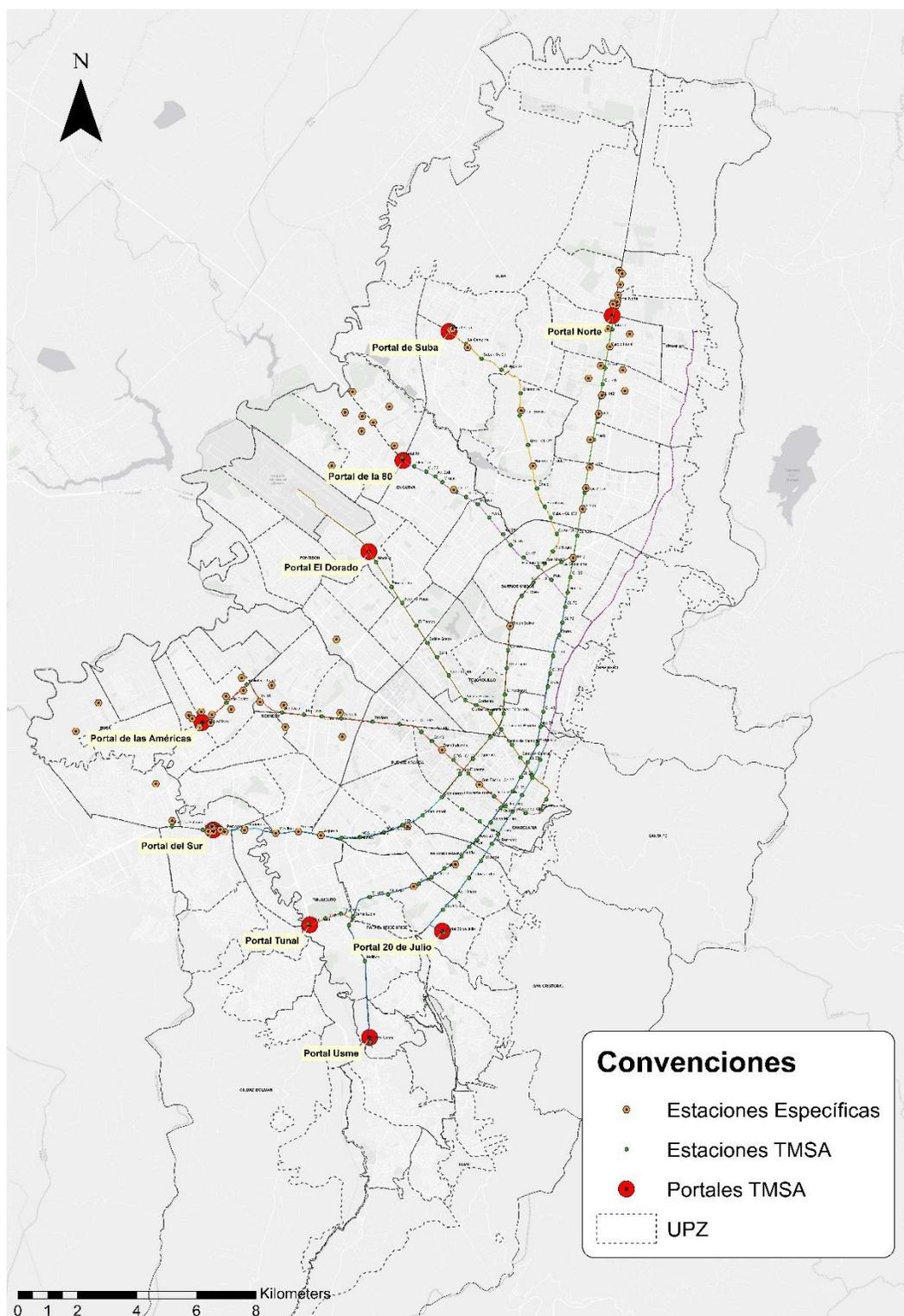
Nota: La última estación se incluye como el único punto identificado durante la toma de información (encuestas a organizaciones y coordinadores de ruta) en las zonas de revisión, una vez validada se le asignará ID y Macrozona.

Como ya se mencionó, los puntos detallados anteriormente, consideraron información primaria proveniente de los talleres a actores clave desarrollados durante la ejecución de la Etapa II - Estudios estratégicos y de la visita de campo, y serán validados posteriormente mediante:

- Encuesta a organizaciones: se indagará por ubicación de puntos de operación y tipo de operación.
- Encuesta a coordinadores de ruta: se indagará por ubicación de puntos de operación y tipo de operación.
- Levantamiento en campo: de acuerdo con lo evidenciado en campo en el momento de la toma de información, se verificará la existencia de los puntos de operación que no hayan identificados previamente.

Una vez validados los puntos, si llegan a identificarse puntos de operación adicionales de acuerdo con lo mencionado, se considerará su posible inclusión para toma de información adicional, hasta en un máximo del 10% de los puntos identificados previamente.

Gráfica 6. Identificación de puntos de toma de información



Fuente: elaboración propia

Definición de estaciones maestras y agrupación de zonas (macrozonificación)

Etapas III – Metodología para el levantamiento de información

Teniendo en cuenta la zonificación propuesta, se sugiere realizar una agrupación geográfica de varias zonas con características similares, con el fin de determinar estaciones maestras y específicas, que permitan realizar las mediciones en campo y suponer un comportamiento similar para los demás lugares de operación dentro de una misma zona.

Para fines de la toma de información, se realiza una agrupación de zonas teniendo en cuenta la cercanía de las mismas, homogeneidad de estratos socioeconómicos⁸ y límites administrativos⁹. Se proponen en total 13 zonas agrupadas, cada una con una estación maestra asociada. La estación maestra permite representar por medio de un punto principal de operación las condiciones supuestas de la operación de la zona. Las estaciones maestras están localizadas en los siguientes lugares:

1. Estación de Transmilenio Toberín
2. Estación de Transmilenio Calle 146
3. Estación de Transmilenio Pepe Sierra
4. Portal Suba
5. Portal 80
6. Estación de Transmilenio Granja Carrera 77
7. Portal Américas
8. Estación de Av. Américas – Av. Boyacá (Mundo Aventura)
9. Voto Nacional
10. Portal Sur
11. Estación de Transmilenio Olaya
12. Estación de Transmilenio Sevillana
13. Estación de Transmilenio SENA

Definición de estaciones específicas

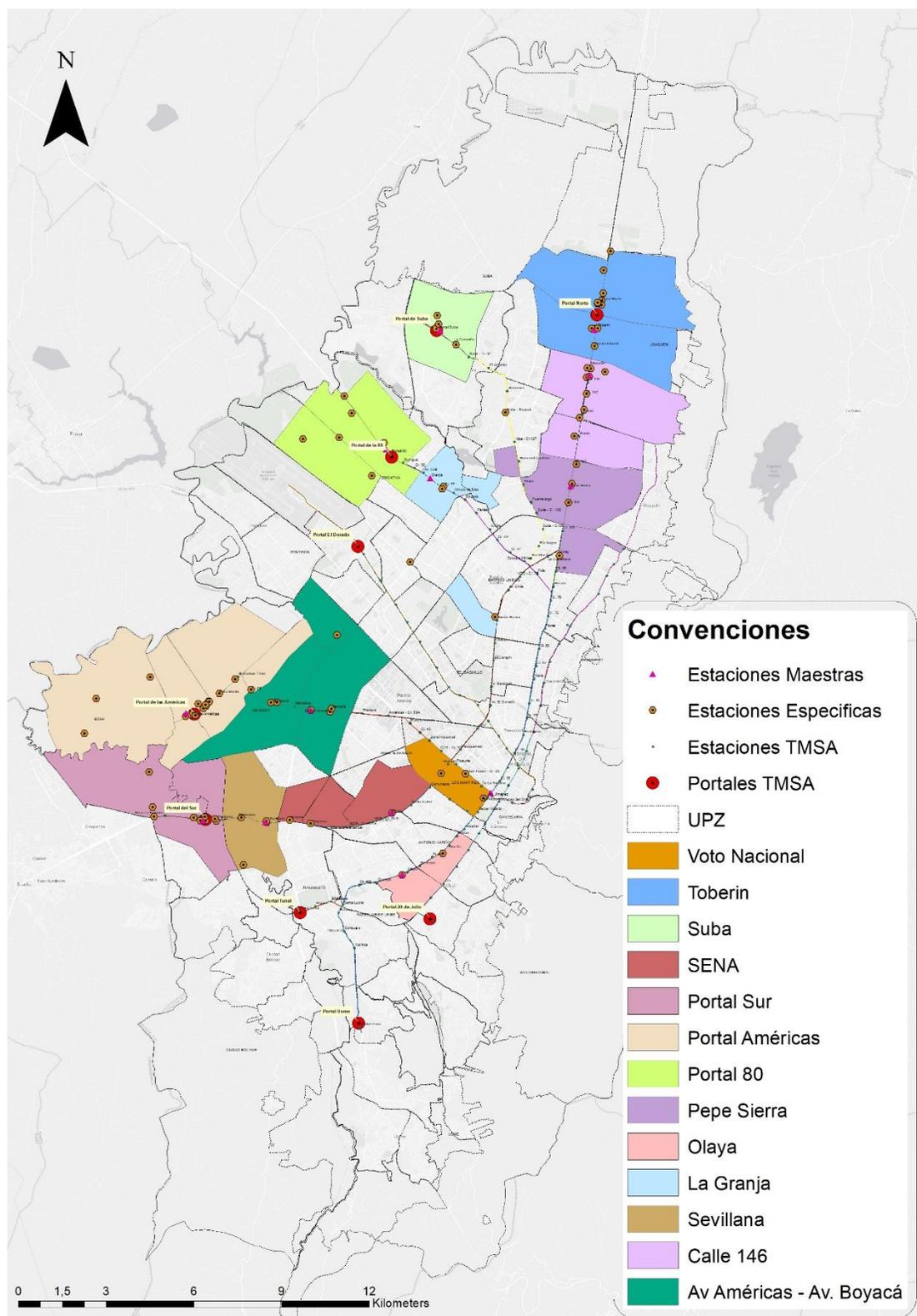
Las estaciones específicas corresponden a puntos de concentración que se considera necesario caracterizar para tener un dimensionamiento de la operación más detallado. La diferencia con las estaciones maestras, consiste en que el periodo de aforo resulta ser menor, correspondiendo a dos horas del periodo pico AM y dos horas del periodo pico PM, en el Anexo 2. Horarios toma de información V4 se presentan los periodos pico de medición en las estaciones de aforo según las validaciones de entrada de pasajeros al sistema troncal. Se eligieron los 75 puntos de concentración de operación de bicitaxis, listados en la Tabla 3. Identificación de puntos toma de información.

En la siguiente gráfica se observa la agrupación de zonas para la definición de las estaciones maestras y estaciones específicas.

⁸ Relación de porcentajes de estratos socioeconómicos en relación con el tamaño total de la zona, de acuerdo con la distribución presentada en la cartografía de la Secretaría de Planeación Distrital.

⁹ Que fueran coherentes con las UPZ.

Gráfica 7. Agrupación de zonas para definir estaciones maestras y específicas (Macrozonificación)



Fuente: elaboración propia

1.3. Instrumentos de recolección de información¹⁰

1.3.1. Encuestas a organizaciones prestadoras del servicio de transporte en bicitaxis

Esta encuesta tiene como finalidad tener información acerca de las características de la operación en bicitaxis.

Se buscará conocer para cada una de las organizaciones:

- Tamaño y tipo de la organización: número de vehículos, conductores, coordinadores, personal, tipo de organización (S.A.S., Sociedad Limitada, Cooperativa, etc.)
- La zona de operación
- Organizaciones que operan en el punto de despacho
- Tipos de operación de servicios: primera y última milla/operación especial
- Rutas que operan
- Días de operación: hábil (lunes a viernes), sábado, domingos y festivos
- Periodos horarios de operación en día hábil (lunes a viernes), sábado, domingos y festivos
- Costos de operación: Costos de mantenimiento y costos administrativos
- Tipo de vinculación laboral con trabajadores

1.3.2. Encuestas a coordinadores de ruta

Como se mencionó antes, la identificación de puntos será validada a partir de una encuesta a los coordinadores de ruta que se encuentren operando en el sitio. Estos puntos de despacho corresponderán a los puntos identificados previamente, y por ende se encuestará a por lo menos un coordinador de ruta, en cada punto para un total de 75 encuestados aproximadamente. Esta encuesta se realizará en días hábiles, en las horas pico de la mañana (5am – 9am) y de la tarde (4pm – 8pm), de forma presencial.

Se buscará conocer información asociada a:

- Localización
- Organizaciones que operan en el punto de despacho
- Tipos de operación de servicios desde el punto de despacho: ruta fija/ruta a demanda
- Puntos principales de concentración
- Trayectos típicos
- Rutas que operan desde el punto de despacho
- Días de operación: hábil (lunes a viernes), sábado, domingos y festivos
- Periodos horarios de operación en día hábil (lunes a viernes), sábado, domingos y festivos
- Condiciones especiales de operación: rotación de organizaciones (identificar cuáles otras operan), otras.

¹⁰ El formato propuesto para los instrumentos de recolección de información puede ser detallado en la carpeta adjunta "Instrumentos"

1.3.3. Aforos de frecuencia y ocupación visual (FOV)

Este estudio busca determinar la carga de pasajeros y de vehículos en los puntos identificados, dentro de un período de tiempo definido, para:

- Estimar la frecuencia de paso entre vehículos
- Contar o estimar el número de pasajeros que hacen uso del servicio

La frecuencia de servicio es tan importante como el nivel de ocupación. Mientras que el primer parámetro da el número de vehículos, el segundo da el número de personas, es decir, que se cuantifica tanto la oferta como la demanda de transporte.

Los puntos de aforo se ubicarán estratégicamente en los lugares de concentración de operación del servicio de bicitaxis, identificados previamente en la sección 1.2.3 Ubicación de puntos de toma de información en especial donde haya presencia de actividades, que produzcan una alta generación y atracción de viajes¹¹.

Estaciones maestras

En cada estación maestra, se deben realizar mediciones para días hábiles (día entre lunes y viernes) con una duración de aforo de 18 horas (5am a 11pm). Una vez realizado el operativo de campo se seleccionarán 6 de las estaciones maestras considerando los horarios de operación en días atípicos reportados en las encuestas a organizaciones y coordinadores de ruta y se realizarán mediciones , 16 horas en sábado (6am a 10 pm) y 14 horas en domingo o festivo (6am a 8pm). Es importante aclarar que para efectos de análisis posteriores la ubicación de estaciones maestras en fines de semana debe ser consecuente con la ubicación de estaciones maestras para días hábiles para estimar su variabilidad.

La estación maestra suministrará información del perfil de oferta y demanda a lo largo de todo el periodo de aforo para todas las zonas agrupadas (13). Se asume que sus variaciones en volumen son las mismas que se presentan en las estaciones específicas, que se detallarán más adelante.

Estaciones específicas

En cada estación específica, se realizarán 2 mediciones para 2 periodos de tiempo con una duración de 2 horas, en periodos pico (entre 5am y 9am y entre 4pm y 8pm). El supuesto de trabajo es que la estación maestra genera un perfil (porcentaje de viajes en cada hora del día) que puede usarse para expandir los conteos de las estaciones específicas.

Población de interés, parámetro de interés, estimador

El parámetro de interés está relacionado con la definición de un total:

número de pasajeros total que hacen uso del servicio

El número de pasajeros no está relacionado directamente con el individuo, cuya caracterización se escapa del objetivo de este proceso de medición, sino con cada ocasión en que un usuario toma el servicio. En este contexto, la población de interés se define como todos:

¹¹ Se aclara que la propuesta no comprende un diseño probabilístico.

los pasajeros/ocasión¹² que hacen uso del servicio.

Como la observación se realiza mediante el conteo en función de cada vehículo, se define:

$$y_k = g(u_k) \text{ con } y_k = 1, 2, \dots, c_k,$$

En dónde y_k es el número de usuarios en la k – ésima unidad de medida u_k , que a su vez hace referencia al vehículo/ocasión¹³ u_k ; c_k a su vez hace referencia a la capacidad máxima del vehículo/ocasión u_k . Así, el total de usuarios se encuentra mediante la expresión:

$$t_y = \sum_U y_k = \sum_{h=1}^H \sum_h y_k$$

Es decir, midiendo los usuarios sobre toda la población, por cada estrato definido. Sin embargo, dado que se obtiene la información mediante una muestra, el estimador puede escribirse de la siguiente manera:

$$\hat{t}_y = \sum_{h=1}^H \sum_{s_i} d_k y_k$$

En donde H hace referencia a los estratos definidos para la medición, y d_k es el factor de expansión¹⁴ adjudicado a la unidad de observación k . De la misma forma, el parámetro poblacional del número de vehículos/ocasión se escribe como:

$$t_u = \sum_U u_k = \sum_{h=1}^H \sum_h u_k$$

Y su estimador:

$$\hat{t}_u = \sum_{h=1}^H \sum_{s_i} d_k u_k$$

Factores de expansión estaciones específicas

Una vez obtenidos los resultados de las mediciones de oferta (cantidad de despachos) y demanda (cantidad de pasajeros) de las estaciones maestras, será preciso estimar tanto oferta como demanda de las estaciones específicas y total, como ya se mencionó anteriormente.

Para dar un ejemplo, se hará referencia al cálculo de demanda, ya que el de oferta se hace de manera análoga, como se mostró anteriormente: en las estaciones específicas, el resultado de demanda proviene de un proceso de expansión de los pasajeros registrados en el periodo de medición, definido como la variable y_k . El factor de expansión se calcula dividiendo la demanda aforada en la estación maestra entre la demanda aforada en las estaciones específicas.

Por ejemplo, si una estación maestra reporta 1.000 pasajeros en el día, de los cuales 100 se presentan en la hora pico, el factor de expansión para las mediciones realizadas en estaciones específicas en esa misma hora pico, resulta ser de 10. El proceso de expansión se presenta en la

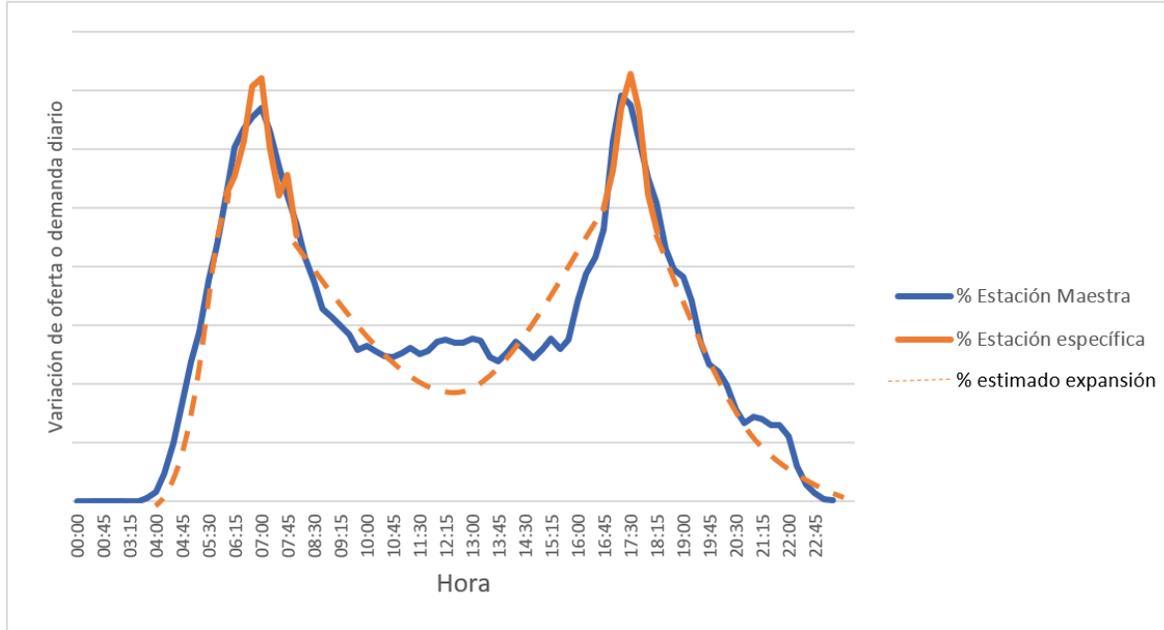
¹² Un pasajero/ocasión es definido ya que el mismo individuo puede ser observado en varias ocasiones, pero en tiempos distintos.

¹³ Un vehículo/ocasión es definido ya que el mismo vehículo como tal puede ser observado en varias ocasiones pero en tiempos distintos con unidades y k distintas.

¹⁴ El cálculo de los factores de expansión se encuentra posterior a la definición de las estaciones maestras.

Gráfica 8. Ejemplo gráfico del proceso de expansión, en donde en líneas continuas se muestran datos supuestos (llevados a porcentajes) y en líneas punteadas, los estimados para la estación específica a través de la expansión.

Gráfica 8. Ejemplo gráfico del proceso de expansión



Fuente: elaboración propia

Realizando este proceso de medición de estaciones maestras y las expansiones (y posibles ajustes¹⁵) de las mediciones en estaciones específicas, se contará con una estimación de demanda, y siguiendo el mismo procedimiento, se hace la estimación de la oferta en términos de despachos.

En resumen:

- Primero se determinan los factores de expansión para cada uno de los periodos medidos,

$$f_j = \frac{N}{n_j}$$

En donde f_j es el factor de expansión de un par de horas j , Con N el conteo de la estación maestra todo el día, y n_j es el conteo en la estación maestra en un par de horas j , en donde se cumple que $N = \sum n_j$.

Nota: Para lograr encontrar el valor de d_k con el uso de f_j , simplemente, se hace

$$d_k = f_j$$

Para todo k que esté contenido en la estación específica en la franja horaria observada j , es decir, para cada observación de usuarios/ocasión o vehículo/ocasión realizadas en la muestra.

¹⁵ Se hace referencia a ajustes dado que es posible que se identifiquen estaciones que no operan en determinados periodos y/o días, caso en el cual se revisaría la pertinencia de estimar datos de oferta y demanda para dichos periodos, que, en principio, no deberían tener información.

- Luego se realiza la expansión de la muestra registrada en los 2 periodos afectando los conteos por el factor de expansión:

$$\hat{y}_l = \omega \hat{y}_{il} + (1 - \omega) \hat{y}_{jl}$$

En donde \hat{y}_l es el conteo expandido de la estación específica l , es decir, es la estimación del conteo de todo el día de la estación l usando dos periodos de observación: periodos i y j , es decir, \hat{y}_{il} y \hat{y}_{jl} respectivamente, y empleando su promedio. La expresión del total de usuarios para la estación l puede ser escrita como:

$$\hat{y}_{il} = \sum_{s_{il}} d_k y_k$$

Con s_{il} la muestra que corresponde al conjunto de observaciones del período i en la estación l . El valor de ω puede variar dependiendo de la fuerza de la estimación tomando como referencia la franja horaria, pero se suele ajustar en 0.5.

Nota 1: Los factores de expansión en las estaciones maestras es de 1, naturalmente.

Nota 2: El objetivo de la medición de demanda es llegar a estimar una cantidad de pasajeros, para lo cual resulta preciso realizar las mediciones en los puntos en donde se ha evidenciado que se concentra la operación, esto es, en los despachos. Esa cantidad de pasajeros aforada se lleva a indicador de pasajeros/vehículo. Para la expansión de la estimación de pasajeros a la zona, se propone trabajar con la cantidad de vehículos que se han reportado en operación por las organizaciones presentes en la zona y contados en el FOV, lo cual deberá ajustarse por posible operación de una misma organización en más de una zona.

1.3.4. Diarios de viaje

A partir de la información recolectada en las encuestas a coordinadores de ruta y organizaciones prestadoras del servicio, se identificarán las zonas donde hay operación especial¹⁶ de bicitaxis, con el fin de realizar un sondeo de información de oferta y demanda a través de la metodología de diario de viaje.

El diario de viaje está orientado a obtener datos sobre los siguientes aspectos:

- Horario efectivo de operación.
- Número de viajes realizados.
- Distancia recorrida en el período de operación, en cada viaje con pasajeros y sin ellos.
- Origen y destino de los viajes.
- Número de pasajeros movilizados.
- Ingreso diario por la prestación del servicio.

La toma de información de campo se hará durante días hábiles (lunes a viernes), representativos de las condiciones medias normales de la prestación del servicio durante 18 horas (5am a 11pm), seleccionando los bicitaxis objeto del estudio en forma aleatoria. El diario de viajes se debe llenar

¹⁶ Aquellas zonas específicamente delimitadas dentro de la jurisdicción de un municipio, distrito o área metropolitana en las que por sus condiciones especiales, económicas, topográficas, geográficas, entre otras, se imposibilita la prestación del servicio público de transporte de pasajeros bajo los lineamientos reglados para las modalidades de transporte de pasajeros de jurisdicción municipal o no cuentan con cobertura suficiente de transporte público de pasajeros.

durante todo el turno de prestación del servicio. El diligenciamiento del formato lo realizará un encuestador que cada hora indagará al mismo conductor los recorridos, tiempo e ingresos.

A través del diario de viaje se pretende obtener información de los kilómetros recorridos y la cantidad de pasajeros diarios en día típico. Esta información permite obtener indicadores pasajeros por vehículo y kilómetros por vehículo, que pueden compararse con los obtenidos a través del FOV y permitir ajustes posteriores a las estimaciones de oferta y demanda.

El número de diarios a realizar sería de máximo 50, cuya ubicación se determinará a partir de las encuestas a coordinadores y organizaciones. La selección debe ser de manera aleatoria, y sistemática una vez se haya conseguido la primera unidad de medida.

1.3.5. Encuestas origen-destino a usuarios de bicitaxis

Las encuestas origen-destino son un método utilizado para capturar la información de los viajes que desarrollan los usuarios de los diferentes modos de transporte de forma periódica y son utilizadas para registrar el viaje actual que está realizando una persona, así como el motivo por el cual realiza el viaje.

La población objetivo son usuarios de bicitaxis mayores de edad¹⁷. Dado que las encuestas están enfocadas en usuarios de bicitaxis, es preciso considerar la disponibilidad de tiempo que tienen para responder- Teniendo en cuenta que los usuarios a encuestar se encontrarán en desarrollo de su viaje, se plantea adelantar encuestas de interceptación.

Por lo general, esta tipología de encuestas se centra en obtener información de un viaje en particular a una hora determinada o concreta del día. Para este caso en particular, se utilizarán fundamentalmente para conseguir datos acerca del origen y destino de viajes en los corredores de llegada de las rutas de bicitaxis, los costos, la necesidad de hacer transbordos, entre otras características.

La representatividad de esta encuesta será a nivel de macrozona, con las áreas que para ello se han predefinido en este documento.

Las encuestas se realizarán por interceptación una vez la persona descienda del vehículo, en días hábiles (entre lunes y viernes) entre 5am a 11pm, considerando la siguiente proporción:

- 30% pico de la mañana: 2 horas entre las 5am y 9am
- 30% pico de la tarde: 2 horas entre las 4pm y 8pm
- 40% en horas valle: de 9am a 4pm.

Diseño de muestreo

Una vez definido todo lo anterior, el diseño propuesto es estratificado por macrozonas, en donde se deben seleccionar encuestados, por medio de un mecanismo de Muestreo Aleatorio Simple (MAS) dentro de cada estrato (macrozona).

Tamaño de muestra

En general, el tamaño de muestra para poblaciones finitas, suponiendo un diseño de muestreo MAS sin reemplazo, que es dado por la siguiente expresión:

¹⁷ Entendiendo que no es posible hacerlas a menores sin presencia o autorización de padres.

$$n_{MAS} \approx \left[\frac{z_{\alpha}^2 S^2}{\delta^2 + \frac{z_{\alpha}^2 S^2}{N}} \right]$$

En donde:

- z_{α} es el cuantil de la normal estándar que cumple $P(Z > z_{\alpha}) = \alpha$. Aquí $\alpha = 0,05$, y $P(Z > z_{\alpha}) = 0,95$ y $z_{\alpha} = 1,645$.
- S^2 es la varianza poblacional de la variable de interés. Se emplea el valor que maximiza la variabilidad en términos porcentuales, que es $S^2 = p(1 - p)$, para el caso $p = 0.5$.
- δ es el error máximo admitido, que es de 0.05
- N es el tamaño de la población, en este caso, el número de unidades de medida.

Por esto, el número de encuestas para cada estrato (estación maestra) es de aproximadamente 400 cuando $N \rightarrow \infty$, por lo que se ajusta la cuota por estrato a 400. Esto representaría el número máximo de encuestas por zona, ya que se propone ajustar el mismo usando la variable de población por zona y el porcentaje de esta población que utiliza el bicitaxi como medio de transporte. Esto considerando que puede haber puntos donde los usuarios de este modo de transporte no alcancen los 400.

Nota: La captura de esta información se debe hacer en el tiempo de permanencia de las personas observadoras en cada punto, en los mismos tiempos establecidos para el FOV. Como el número de estratos (estaciones maestras) es de 13, el número de encuestas es 5.200 en todo el universo, las cuales se distribuirán proporcionalmente al número de puntos identificados en cada zona.

Nota: La encuesta es realizada mediante interceptación. Por esta naturaleza, el mecanismo aleatorio para seleccionar las unidades, debe ser sistemático, seleccionando el primer usuario potencial cada tres minutos¹⁸

Factores de expansión

Para el caso de las estimaciones en las encuestas de origen-destino, se pueden definir los factores de expansión para cada unidad de medida (o encuestado) k de la siguiente manera, dado que el diseño empleado es un MAS:

$$d_{kh} = \frac{N_h}{n_h}$$

Donde N_h es el total de usuarios en el estrato h y, n_h es el número de usuarios seleccionadas en la muestra en el mismo estrato¹⁹.

Expresiones de estimadores

Se debe usar el estimador de Horvitz-Thompson para totales o funciones de los mismos para medias y proporciones. La forma general de estimador de Horvitz-Thompson para el total de la variable y es la siguiente:

¹⁸ Esto será estudiado de acuerdo al nivel de afluencia en cada punto. Si el usuario se reusa a responder, se debe seleccionar el siguiente usuario después de este.

¹⁹ Se debe entender que en valor de N_{ih} es un valor estimado, mediante la metodología del FOV.

$$\hat{t}_y = \sum_{h=1}^H \sum_{s_i} f_k y_k$$

Donde $h = 1, \dots, H$ representa el estrato de muestreo definido y d_k es el factor de expansión de la unidad k , y y_k es el valor de la variable y que es observado para la k -ésima unidad.

Si el tamaño poblacional N es conocido (que puede ser estimado), se puede usar el estimador insesgado del promedio poblacional, así:

$$\underline{y}_s = \frac{1}{N} \hat{t}_y$$

El mismo puede ser usado como estimador de la proporción cuando la variable de interés adopta solo dos valores clasificados como 1 cuando es éxito y 0 cuando es fracaso.

Finalmente, de llegar a necesitarse la estimación de una razón en este estudio, siendo z_k otra variable de interés, la forma del estimador aproximadamente insesgado es la siguiente:

$$\hat{R} = \frac{\hat{t}_y}{\hat{t}_z}$$

De igual forma, debe revisarse la posibilidad de implementar estimadores de calibración en caso de contar con información auxiliar de una o varias variables X disponibles para todo k en la muestra y el total poblacional t_x . Esto permitirá mejorar la eficiencia del diseño muestral manteniendo la siguiente restricción:

$$t_x = \sum_s f_k x_k$$

Expresiones de estimadores para la varianza

Diversas técnicas se han propuesto para el correcto cálculo de los errores estándar de estadísticos a partir de diseños de muestreo complejos. Entre ellas se encuentran los métodos de Linealización de Taylor, Jackknife, Bootstrap y Replicación Balanceada Repetida.

En el caso de estimadores de razón, \hat{R} , se calcula $\hat{u}_k = \frac{1}{\hat{t}_z} (y_k - \hat{R} z_k)$ y se sigue el siguiente procedimiento reemplazando y_k por u_k .

La estimación de la varianza para totales de la variable de interés y dentro del estrato h es:

$$\hat{V}_h = \frac{N_h^2}{n_h^2} \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right) S_{y_s h}^2$$

en donde $S_{y_s h}^2 = \frac{1}{n_h - 1} \sum_{s_h} (y_k - \bar{y})^2$, con $\bar{y} = \frac{1}{n_h} \sum_{s_h} y_k$.

Luego se procede a calcular la varianza del estimador de Horvitz-Thompson en cada uno de los estratos como sigue:

$$\hat{V}_{h,y} = \sum_{s_{1h}} \sum_{s_{1h}} \frac{\Delta_{I_{hr}}}{\pi_{I_{hr}}} \frac{\hat{t}_{h,y}}{\pi_{I_h}} \frac{\hat{t}_{hr,y}}{\pi_{I_{hr}}} + \sum_{s_{1h}} \frac{\hat{V}_h}{\pi_{I_h}}$$

La expresión completa es aproximadamente insesgada para la varianza de cada uno de los estratos debido a que se utiliza la técnica de Linealización de Taylor en el caso de estimadores razón.

Para calcular la expresión del primer sumando es posible utilizar el estimador propuesto por Deville (Deville, Särndal, & Sautory, 1993):

$$\sum_{s_{Ih}} \sum_{s_{Ih}} \frac{\Delta_{Ihr} \hat{t}_{h,y} \hat{t}_{hr,y}}{\pi_{Ihr} \pi_{Ih} \pi_{Ihr}}$$

Finalmente, la estimación de la varianza para el estimador de Horvitz-Thompson es obtenida sumando las estimaciones de cada una de las varianzas por estrato:

$$\hat{V}(\hat{t}_y) = \sum_{h=1}^H \hat{V}_{h,y}$$

Vale la pena mencionar que esta expresión es aproximadamente insesgada debido a la utilización del componente lineal del polinomio de Taylor (Särndal, Swensson, & Wretman, Model Assisted Survey Sampling, 1992).

- **Jackknife y Bootstrap**²⁰

La estimación de la varianza se puede obtener a partir de metodologías de remuestreo como Jackknife o Bootstrap, los cuales presentan sesgos despreciables y adicionalmente dan resultados teóricos Siguiendo a Särndal (Särndal, Swensson, & Wretman, Model Assisted Survey Sampling, 1992), se parte la muestra en A grupos de tamaño m ($m = n/A$). En cada grupo se calcula $\hat{\theta}_{(a)}$ como el estimador de θ .

$$\hat{\theta}_{JK} = \frac{1}{A} \sum_{a=1}^A \hat{\theta}_{(a)}$$

La varianza Jackknife del estimador es:

$$\hat{V}_{JK}(\hat{\theta}) = \frac{1}{A(A-1)} \sum_{a=1}^A (\hat{\theta}_a - \hat{\theta}_{JK})^2$$

La otra alternativa es tomar B muestras con reemplazo del mismo tamaño y estimar la varianza por *Bootstrap* como:

$$\hat{V}_{BT}(\hat{\theta}^*) = \frac{1}{B-1} \sum_{b=1}^B (\hat{\theta}_b^* - \hat{\theta}^*)^2$$

Para

$$\hat{\theta}^* = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B \hat{\theta}_b^*$$

En donde $\hat{\theta}_b^*$ corresponde a la estimación en cada paso de remuestreo. Basado en Särndal (1992), los pasos para implementar *Bootstrap* en el contexto de este estudio se especifican a continuación:

²⁰ Para el caso de estimadores de razones.

1. Utilizando los datos muestrales, construya una población artificial U^* , asuma que imita la población real U (la cual es desconocida). Para el primer paso una posibilidad es construir U^* con réplicas de los elementos de s utilizando la parte entera de $\frac{1}{\pi_k}$.

Se extrae una serie de muestras independientes, “remuestras” o muestras *bootstrap* de U^* por un diseño idéntico al utilizado para extraer s . Para cada muestra bootstrap se calcula una estimación $\hat{\theta}_b^*$ ($b = 1, 2, \dots, B$). Para garantizar la independencia de cada muestra bootstrap se utiliza un diseño con reemplazo con $p_k = \frac{\pi_k}{n}$. La estimación de $\hat{\theta}_b^*$ se calcula utilizando un diseño de muestreo con reemplazo.

1. La estimación de la varianza del parámetro $\hat{\theta}^*$ se calcula como:

$$\frac{1}{B-1} \sum_{b=1}^B (\hat{\theta}_b^* - \hat{\theta}^*)^2$$

Con

$$\hat{\theta}^* = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B \hat{\theta}_b^*.$$

El estimador de *bootstrapping* obtenido al utilizar los pasos anteriores es aproximadamente insesgado para la varianza, para cualquier parámetro de interés.

Nota: En estos casos, la expresión π_k hace referencia a $1/d_k$.

1.3.6. Encuestas de preferencias declaradas

Esta encuesta tiene como finalidad tener información acerca de las preferencias de los usuarios, no usuarios y potenciales usuarios de bicitaxis, las razones de su uso y disposición a usar otros modos de transporte. En las encuestas de preferencias declaradas, se identificarán los aspectos básicos de los usuarios y se plantean escenarios hipotéticos al usuario, modificando variables clave como la razón de uso del servicio de bicitaxi (evaluación de variables que inciden en la decisión de viaje, tales como costo, tiempo de caminata, tiempo de espera, disponibilidad, entre otras).

Esta encuesta se realizará en sitios estratégicos, cerca de sitios de operación. Dado el tiempo necesario para realizar la encuesta, el encuestador confirmará la disponibilidad de tiempo con el entrevistado y tomará sus datos para el re-contacto para en caso de ser necesario terminar la encuesta de manera telefónica.

Para definir los ejercicios de elección de los usuarios de bicitaxis y la elaboración del instrumento de recolección de información, se definen diez escenarios que permitirán determinar la elasticidad precio de la demanda de este servicio. En estos escenarios se tienen en cuenta seis modos de transporte principales y se hace una variación de precios para saber qué método prefiere el usuario cuando hay un aumento o disminución de este rubro. Los modos de transporte considerados son: bicitaxi, taxi, SITP o bus, patineta, caminata y bicicleta. Los atributos que se tienen en cuenta corresponden a los determinados en los términos de referencia, principalmente precio del servicio, seguridad vial y entorno. Con estos elementos se hizo una combinación de variables para poder determinar la preferencia de los usuarios sobre los bicitaxis.

Se hace una definición de los precios base de los modos de transporte que se tuvieron en cuenta. El precio del bicitaxi corresponde a información promedio capturada en el Censo 2019 . En el caso del taxi se tiene en cuenta el precio de la carrera mínima que rige actualmente en la ciudad. Por su parte, en el SITP se utilizó la tarifa implementada en la actual. El precio base de la patineta se establece con base en los costos de las diferentes aplicaciones que ofrecen este servicio. En esencia, se usa el precio de desbloqueo (1.500 COP) y a este precio se le agrega el costo de recorrido de aproximadamente dos kilómetros, para que fuera comparable con el recorrido realizado por los bicitaxis. Por último, la caminata y la bicicleta son modos gratuitos por lo cual no tienen ningún precio asociado.

Las preguntas realizadas a los entrevistados buscan entender su elección de modo de transporte cuando se alteran uno o varias de los atributos mencionadas anteriormente. Así pues, la primera sección de las preguntas de preferencias declaradas busca establecer el precio máximo que está dispuesto a pagar un usuario sin que haya cambios en los otros atributos. Esencialmente se hace una comparación del precio del bicitaxi con respecto a los demás modos tomando como base el precio establecido por el costo del recorrido. A este precio base se le agrega o se le resta un porcentaje para establecer varios escenarios posibles. Posteriormente, la encuesta le ofrece al usuario un nuevo escenario general donde mejoran las condiciones de seguridad del servicio y el entorno general, lo cual se ve reflejado en un aumento del costo del recorrido en bicitaxi. Así se busca observar si el usuario considera apropiado una tarifa establecida por el servicio para así determinar la elasticidad del precio de la demanda. De igual manera, se pregunta las preferencias en escenarios en donde se reducen los tiempos de espera del SITP y en escenario aparte, la disminución del tiempo del viaje en el bicitaxi.

Diseño de muestreo

Una vez definido todo lo anterior, se propone un mecanismo de Muestro Aleatorio Simple (MAS).

Tamaño de muestra

En general, el tamaño de muestra para poblaciones finitas, suponiendo un diseño de muestreo aleatorio simple MAS sin reemplazo, es dado por la siguiente expresión:

$$n_{MAS} \approx \left[\frac{z_{\alpha}^2 S^2}{\delta^2 + \frac{z_{\alpha}^2 S^2}{N}} \right]$$

En donde:

- z_{α} es el cuantil de la normal estándar que cumple $P(Z > z_{\alpha}) = \alpha$. Aquí $\alpha = 0,05$, y $P(Z > z_{\alpha}) = 0,95$ y $z_{\alpha} = 1,645$.
- S^2 es la varianza poblacional de la variable de interés. Se emplea el valor que maximiza la variabilidad en términos porcentuales, que es $S^2 = p(1 - p)$, para el caso $p = 0.5$.
- δ es el error máximo admitido, que es de 0.05
- N es el tamaño de la población, en este caso, el número de unidades de medida.

El número de encuestas esperado es aproximadamente de 400 cuando $N \rightarrow \infty$, por lo que se ajusta la cuota de 400 (en cada uno de los estratos).

Nota: La captura de esta información se debe hacer siguiendo una ruta estratégica desde el punto de aforo en el FOV, a una distancia prudencial de dichos puntos, para capturar información sobre la población que no necesariamente es usuario del servicio bajo estudio. Se deben distribuir proporcionalmente entre las diferentes macrozonas, y garantizar la cuota requerida.

Nota: La encuesta es realizada mediante interceptación. Por esta naturaleza, el mecanismo aleatorio para seleccionar las unidades debe ser sistemático, seleccionando el primer entrevistado potencial cada 10 minutos²¹. En caso de ser requerido un reemplazo, se debe abordar el siguiente transeúnte inmediatamente posterior al rechazo.

Nota: Los pesos de muestreo pueden ajustarse por un MAS, aunque la selección sea sistemática.

Factores de expansión

Para el caso de las estimaciones en las encuestas de preferencia, se pueden definir los factores de expansión de la siguiente manera, dado que el diseño empleado es un MAS:

$$d_k = \frac{N}{n}$$

Donde N es el total de personas en el estrato de referencia²² y n es el número de personas seleccionadas en la muestra.

Expresiones de estimadores

Se debe usar el estimador de Horvitz-Thomson para totales o funciones de los mismos para medias y proporciones. La forma general de estimador de Horvitz-Thompson para el total de la variable y es la siguiente:

$$\hat{t}_y = \sum_{s_i} d_k y_k$$

En donde d_k es el factor de expansión de la unidad k , y y_k es el valor de la variable y que es observado para la k -ésima unidad.

Si el tamaño poblacional N es conocido (que puede ser estimado), se puede usar el estimador insesgado del promedio poblacional, así:

$$\bar{y}_s = \frac{1}{N} \hat{t}_y$$

El mismo puede ser usado como estimador de la proporción cuando la variable de interés adopta solo dos valores clasificados como 1 cuando es éxito y 0 cuando es fracaso.

Finalmente, de llegar a necesitarse la estimación de una razón en este estudio, siendo z_k otra variable de interés, la forma del estimador aproximadamente insesgado es la siguiente:

$$\hat{R} = \frac{\hat{t}_y}{\hat{t}_z}$$

Expresiones de estimadores para la varianza

²¹ Esto será estudiado de acuerdo al nivel de afluencia en cada punto.

²² Número de habitantes en las UPZ que conforman la macrozona correspondiente

Diversas técnicas se han propuesto para el correcto cálculo de los errores estándar de estadísticos a partir de diseños de muestreo complejos. Entre ellas se encuentran los métodos de Linealización de Taylor, Jackknife, Bootstrap y Replicación Balanceada Repetida.

En el caso de estimadores de razón, \hat{R} , se calcula $\hat{u}_k = \frac{1}{\hat{t}_z}(y_k - \hat{R}z_k)$ y se sigue el siguiente procedimiento reemplazando y_k por u_k .

La estimación de la varianza para totales de la variable de interés y dentro del estrato h es:

$$\hat{V}_h = \frac{N_h^2}{n_h^2} \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right) S_{y_{sh}}^2$$

en donde $S_{y_{sh}}^2 = \frac{1}{n_h - 1} \sum_{s_h} (y_k - \bar{y})^2$, con $\bar{y} = \frac{1}{n_h} \sum_{s_h} y_k$.

Luego se procede a calcular la varianza del estimador de Horvitz-Thompson. Vale la pena mencionar que la expresión resultante es aproximadamente insesgada debido a la utilización del componente lineal del polinomio de Taylor (Särndal, Swensson, & Wretman, Model Assisted Survey Sampling, 1992).

- **Jackknife y Bootstrap**²³

La estimación de la varianza se puede obtener a partir de metodologías de remuestreo como Jackknife o Bootstrap, los cuales presentan sesgos despreciables y adicionalmente dan resultados teóricos Siguiendo a Särndal (Särndal, Swensson, & Wretman, Model Assisted Survey Sampling, 1992), se parte la muestra en A grupos de tamaño m ($m = n/A$). En cada grupo se calcula $\hat{\theta}_{(a)}$ como el estimador de θ .

$$\hat{\theta}_{JK} = \frac{1}{A} \sum_{a=1}^A \hat{\theta}_{(a)}$$

La varianza Jackknife del estimador es:

$$\hat{V}_{JK}(\hat{\theta}) = \frac{1}{A(A-1)} \sum_{a=1}^A (\hat{\theta}_a - \hat{\theta}_{JK})^2$$

La otra alternativa es tomar B muestras con reemplazo del mismo tamaño y estimar la varianza por *Bootstrap* como:

$$\hat{V}_{BT}(\hat{\theta}^*) = \frac{1}{B-1} \sum_{b=1}^B (\hat{\theta}_b^* - \hat{\theta}^*)^2$$

Para

$$\hat{\theta}^* = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B \hat{\theta}_b^*$$

²³ Para el caso de estimadores de razón.

En donde $\hat{\theta}_b^*$ corresponde a la estimación en cada paso de remuestreo. Basado en Särndal (1992), los pasos para implementar *Bootstrap* en el contexto de este estudio se especifican a continuación:

1. Utilizando los datos muestrales, construya una población artificial U^* , asuma que imita la población real U (la cual es desconocida). Para el primer paso una posibilidad es construir U^* con réplicas de los elementos de s utilizando la parte entera de $\frac{1}{\pi_k}$.

Se extrae una serie de muestras independientes, "remuestras" o muestras *bootstrap* de U^* por un diseño idéntico al utilizado para extraer s . Para cada muestra bootstrap se calcula una estimación $\hat{\theta}_b^*$ ($b = 1, 2, \dots, B$). Para garantizar la independencia de cada muestra bootstrap se utiliza un diseño con reemplazo con $p_k = \frac{\pi_k}{n}$. La estimación de $\hat{\theta}_b^*$ se calcula utilizando un diseño de muestreo con reemplazo.

1. La estimación de la varianza del parámetro $\hat{\theta}^*$ se calcula como:

$$\frac{1}{B-1} \sum_{b=1}^B (\hat{\theta}_b^* - \hat{\theta}^*)^2$$

Con

$$\hat{\theta}^* = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B \hat{\theta}_b^*$$

El estimador de *bootstrapping* obtenido al utilizar los pasos anteriores es aproximadamente insesgado para la varianza, para cualquier parámetro de interés.

Nota: En estos casos, la expresión π_k hace referencia a $1/d_k$.

*Estimadores de post-estratificación*²⁴

En muchas situaciones no se dispone de la información para la realización de los estratos, o incluso conocidos estos, es difícil identificar si una unidad pertenece o no a un estrato dado, hasta que no se le pregunte a la unidad en cuestión. Este es el caso de características personales como estrato, motivo de viaje, sexo, etc. En estos casos podemos obtener una muestra de tamaño n de la población, y si tenemos L estratos, U_1, U_2, \dots, U_L , podemos, a posteriori, asignar las unidades de la muestra a dichos estratos y de este modo obtener mejores estimaciones.

En este caso los tamaños muestrales en cada estrato son variables aleatorias, n_h , $h = 1, \dots, L$, pues varían de una muestra a otra. Ello produce un aumento del error de la estimación. Para ver esto, estudiamos el caso en el cual la muestra se obtiene a partir de un diseño MAS. Con este diseño, n_h es una variable aleatoria hipergeométrica, lo que permite estudiar las propiedades del estimador y su error. Como estimador de la media poblacional se usa,

$$\bar{y}_{Post} = \sum_{h=1}^L \frac{N_h}{n_h N} \sum_{\substack{k \in S \\ k \in U_h}} y_k$$

²⁴ Se presenta para estimar el promedio de una variable y , pero es extendible para el caso de ty , multiplicando por un factor.

De aquí, se obtiene que el valor esperado del estimador es:

$$E(\bar{Y}_{Post}) = \frac{t_y}{N}$$

Y su varianza se puede estimar de manera asintóticamente insesgada como:

$$\hat{V}(\bar{Y}_{Post}) = \frac{1-f}{n} \sum_{h=1}^L W_h s_{y_h}^2 + \frac{1-f}{n^2} \sum_{h=1}^L (1 - W_h) s_{y_h}^2$$

En donde $f = \frac{N}{n}$, $W_h = \frac{N_h}{N}$ y $s_{y_h}^2$ es la varianza de la variable de interés en el post-estrato.

Nota: Serán tratado como post-estratos el estrato socioeconómico que será categorizado en cuatro niveles: 1-2, 3, 4 y 5-6, el motivo de viaje²⁵ y el sexo.

Nota: De acuerdo a la nota anterior, se considera el tamaño de cada post-estrato “nueva categoría de estrato socioeconómico” como determinante en el tamaño de muestral requerido, por lo que el número de encuestas total es 1600, considerando resultados. Se garantiza tener una cuota de 400 por cada nivel de cada otro post-estrato, garantizando representatividad en las otras dos variables: motivo de viaje y sexo.

1.3.7. Encuestas de preferencias declaradas en zonas de interés turístico

La finalidad de este tipo de encuesta radica en evaluar la posibilidad de incorporar y habilitar el servicio de transporte en bicitaxis en las zonas de interés turístico. Para cumplir con este objetivo, la encuesta indaga en las preferencias del encuestado bajo un caso hipotético en el cual estaría recorriendo una zona de interés turístico en la ciudad y debería recurrir a un modo de transporte para realizar esta actividad. Así, se pregunta por su preferencia frente a los diferentes modos de transporte, su disponibilidad a pagar por un bicitaxi que ofreciera este servicio por un periodo de una hora y las características que buscaría encontrar en este servicio según el nivel de importancia para el encuestador. Por último, se evaluará a partir de esta encuesta, la elasticidad del precio del servicio de transporte turístico en bicitaxi frente a los otros servicios ofrecidos actualmente en la ciudad, ante variaciones en el precio del servicio de bicitaxis.

Esta encuesta se realizará en 4 zonas de interés turístico seleccionadas a partir del potencial turístico que actualmente presentan con respecto a las 15 zonas restantes definidas en el Decreto 664 de 2011 para la ciudad de Bogotá. Como actualmente este servicio no se ofrece, no es posible encuestar a usuarios; por tal motivo, se realizará a personas que en el momento de la encuesta, se encuentren dentro de las zonas de interés turístico definidas: Usaquén, Calle 82, Centro Internacional y La Candelaria. Dado el tiempo necesario para realizar la encuesta, el encuestador confirmará la disponibilidad de tiempo con el encuestado y tomará sus datos para el re-contacto en caso de ser necesario terminar la encuesta de manera telefónica.

Para evaluar la preferencia del encuestado a utilizar alguno de los modos de transporte con un fin turístico, se plantean las siguientes opciones: bicicleta, taxi o aplicaciones móviles de transporte privado, caminata, automóvil rentado, patineta, transporte público u otro. Adicionalmente, para evaluar las principales características que el encuestado esperaría encontrar en un servicio de transporte en bicitaxis con un fin turístico, como por ejemplo, la comodidad, la seguridad y el

²⁵ Será categorizado de acuerdo a lo visto en la muestra pero se mantendrán a lo sumo tres niveles distintos (por temas operativos)

conocimiento del conductor en la zona de interés turístico, se utiliza una escala de 1 a 5, en donde 1 es “nada importante” y 5 “muy importante”.

Para evaluar la elasticidad del precio a pagar por parte de los encuestado sobre un posible servicio de transporte en bicitaxis con fin turístico, se hace una definición de los precios base de los modos de transporte que se tuvieron en cuenta. El precio del bicitaxi corresponde a la respuesta dada por el usuario en la encuesta en una pregunta previa y para los 4 escenarios planteados, el precio fluctuará disminuyendo y aumentando en porcentajes específicos (-25%, +25%, +50%, +100%). Los recorridos en bicicleta no tienen costo alguno. Las caminatas guiadas y los buses turísticos con base en precios de empresas referentes que prestan el servicio se estiman en 3.000 COP y 7.000 COP por hora respectivamente. Así, bajo los diferentes escenarios de costos del servicio de bicitaxis con fines turísticos, se busca observar hasta qué punto el usuario está dispuesto a pagar en la tarifa del servicio antes de migrar a otro modo de transporte.

Diseño de muestreo

Una vez definido todo lo anterior, se propone un mecanismo de Muestro Aleatorio Simple (MAS).

Tamaño de muestra

En general, el tamaño de muestra para poblaciones finitas, suponiendo un diseño de muestreo aleatorio simple MAS sin reemplazo, es dado por la siguiente expresión:

$$n_{MAS} \approx \left[\frac{z_{\alpha}^2 S^2}{\delta^2 + \frac{z_{\alpha}^2 S^2}{N}} \right]$$

En donde:

- z_{α} es el cuantil de la normal estándar que cumple $P(Z > z_{\alpha}) = \alpha$. Aquí $\alpha = 0,05$, y $P(Z > z_{\alpha}) = 0,95$ y $z_{\alpha} = 1,645$.
- S^2 es la varianza poblacional de la variable de interés. Se emplea el valor que maximiza la variabilidad en términos porcentuales, que es $S^2 = p(1 - p)$, para el caso $p = 0.5$.
- δ es el error máximo admitido, que es de 0.05
- N es el tamaño de la población, en este caso, el número de unidades de medida.

El número de encuestas esperado es aproximadamente de 400 cuando $N \rightarrow \infty$, por lo que se ajusta la cuota de 400.

Nota: La encuesta es realizada mediante interceptación. Por esta naturaleza, el mecanismo aleatorio para seleccionar las unidades debe ser sistemático, seleccionando el primer entrevistado potencial cada 10 minutos²⁶.

Nota: Los pesos de muestreo pueden ajustarse por un MAS, aunque la selección sea sistemática.

Factores de expansión

²⁶ Esto será estudiado de acuerdo al nivel de afluencia en cada punto.

Para el caso de las estimaciones en las encuestas de preferencia, se pueden definir los factores de expansión de la siguiente manera, dado que el diseño empleado es un MAS:

$$d_k = \frac{N}{n}$$

Donde N es el total de personas en el estrato de referencia²⁷ y n es el número de personas seleccionadas en la muestra.

Expresiones de estimadores

Se debe usar el estimador de Horvitz-Thompson para totales o funciones de los mismos para medias y proporciones. La forma general de estimador de Horvitz-Thompson para el total de la variable y es la siguiente:

$$\hat{t}_y = \sum_{s_i} d_k y_k$$

En donde d_k es el factor de expansión de la unidad k , en este contexto persona encuestada, y y_k es el valor de la variable y que es observado para la k -ésima unidad.

Si el tamaño poblacional N es conocido (que también puede ser estimado), se puede usar el estimador insesgado del promedio poblacional, así:

$$\bar{y}_s = \frac{1}{N} \hat{t}_y$$

El mismo puede ser usado como estimador de la proporción cuando la variable de interés adopta solo dos valores clasificados como 1 cuando es éxito y 0 cuando es fracaso.

Finalmente, de llegar a necesitarse la estimación de una razón en este estudio, siendo z_k otra variable de interés, la forma del estimador aproximadamente insesgado es la siguiente:

$$\hat{R} = \frac{\hat{t}_y}{\hat{t}_z}$$

Expresiones de estimadores para la varianza

Diversas técnicas se han propuesto para el correcto cálculo de los errores estándar de estadísticos a partir de diseños de muestreo complejos. Entre ellas se encuentran los métodos de Linealización de Taylor, Jackknife, Bootstrap y Replicación Balanceada Repetida.

En el caso de estimadores de razón, \hat{R} , se calcula $\hat{u}_k = \frac{1}{\hat{t}_z} (y_k - \hat{R} z_k)$ y se sigue el siguiente procedimiento reemplazando y_k por u_k .

La estimación de la varianza para totales de la variable de interés y dentro del estrato h es:

$$\hat{V}_h = \frac{N_h^2}{n_h^2} \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right) S_{y_s h}^2$$

en donde $S_{y_s h}^2 = \frac{1}{n_h - 1} \sum_{s_h} (y_k - \bar{y})^2$, con $\bar{y} = \frac{1}{n_h} \sum_{s_h} y_k$.

²⁷ Número de habitantes en las UPZ que conforman las zonas turísticas correspondientes

Luego se procede a calcular la varianza del estimador de Horvitz-Thompson. Vale la pena mencionar que la expresión resultante es aproximadamente insesgada debido a la utilización del componente lineal del polinomio de Taylor (Särndal, Swensson, & Wretman, Model Assisted Survey Sampling, 1992).

- **Jackknife y Bootstrap**²⁸

La estimación de la varianza se puede obtener a partir de metodologías de remuestreo como Jackknife o Bootstrap, los cuales presentan sesgos despreciables y adicionalmente dan resultados teóricos Siguiendo a Särndal (Särndal, Swensson, & Wretman, Model Assisted Survey Sampling, 1992), se parte la muestra en A grupos de tamaño m ($m = n/A$). En cada grupo se calcula $\hat{\theta}_{(a)}$ como el estimador de θ .

$$\hat{\theta}_{JK} = \frac{1}{A} \sum_{a=1}^A \hat{\theta}_{(a)}$$

La varianza Jackknife del estimador es:

$$\hat{V}_{JK}(\hat{\theta}) = \frac{1}{A(A-1)} \sum_{a=1}^A (\hat{\theta}_a - \hat{\theta}_{JK})^2$$

La otra alternativa es tomar B muestras con reemplazo del mismo tamaño y estimar la varianza por *Bootstrap* como:

$$\hat{V}_{BT}(\hat{\theta}^*) = \frac{1}{B-1} \sum_{b=1}^B (\hat{\theta}_b^* - \hat{\theta}^*)^2$$

Para

$$\hat{\theta}^* = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B \hat{\theta}_b^*$$

En donde $\hat{\theta}_b^*$ corresponde a la estimación en cada paso de remuestreo. Basado en Särndal (1992), los pasos para implementar *Bootstrap* en el contexto de este estudio se especifican a continuación:

2. Utilizando los datos muestrales, construya una población artificial U^* , asuma que imita la población real U (la cual es desconocida). Para el primer paso una posibilidad es construir U^* con réplicas de los elementos de s utilizando la parte entera de $\frac{1}{\pi_k}$.

Se extrae una serie de muestras independientes, "remuestras" o muestras *bootstrap* de U^* por un diseño idéntico al utilizado para extraer s . Para cada muestra bootstrap se calcula una estimación $\hat{\theta}_b^*$ ($b = 1, 2, \dots, B$). Para garantizar la independencia de cada cada muestra bootstrap se utiliza un diseño con reemplazo con $p_k = \frac{\pi_k}{n}$. La estimación de $\hat{\theta}_b^*$ se calcula utilizando un diseño de muestreo con reemplazo.

2. La estimación de la varianza del parámetro $\hat{\theta}^*$ se calcula como:

²⁸ Para el caso de estimadores de razón.

$$\frac{1}{B-1} \sum_{b=1}^B (\hat{\theta}_b^* - \hat{\theta}^*)^2$$

Con

$$\hat{\theta}^* = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B \hat{\theta}_b^*$$

El estimador de *bootstrapping* obtenido al utilizar los pasos anteriores es aproximadamente insesgado para la varianza, para cualquier parámetro de interés.

Nota: En estos casos, la expresión π_k hace referencia a $1/d_k$.

1.3.8. Levantamiento de trazados de rutas

La identificación de las rutas de bicitaxis tiene como objetivo el reconocimiento de los recorridos realizados, identificando origen, destino, principales paradas y su georreferenciación.

La caracterización de los recorridos de las rutas de bicitaxis se realizará a bordo de los vehículos que prestan dicho servicio, y tendrá como precedente tanto la identificación de los puntos de despacho en campo, desde donde partirán todos los operativos de reconocimiento de recorrido, como la encuesta a coordinadores y organizaciones.

A partir de estas se identificarán las rutas existentes y se realizará el respectivo levantamiento. Esto se realizará de acuerdo con el horario de operación identificado.

Este operativo tendrá objetivos asociados a la caracterización de la operación, recorrido de las rutas (cuando existan), delimitación de zonas de operación y caracterización de las condiciones de seguridad vial.

Para realizar el levantamiento de rutas se va a realizar mediante una aplicación móvil (Mi Ruta) que permite generar en tiempo real el trazado del recorrido por medio de una base de mapas georreferenciados, además da información sobre la duración y distancia del recorrido.

1.3.9. Toma de velocidades

El proceso de toma de tiempos y velocidades de recorrido a efectuar sobre los corredores de interés se ejecutará de acuerdo con los lineamientos establecidos en el Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte de Bogotá, de la Secretaría de Tránsito y Transporte de Bogotá 2005, para el registro de tiempos de recorrido – mediante persona a bordo.

Una vez establecidos los recorridos más frecuentes y de longitud mayor a 1 km, los cuales serán previamente determinados para cada sector a partir del inventario de rutas, se seleccionarán los recorridos sobre los cuales se ejecutará la toma de información para establecer las velocidades de los bicitaxis.

Una vez identificados los recorridos o rutas a realizar la toma de información de tiempos de recorrido y causas de demoras, se establecerá los puntos de control.

No obstante, se precisa que los conductores de los bicitaxis pueden cambiar el recorrido o ruta conforme a su criterio, para cubrir el desplazamiento entre un punto “A” a un punto “B” determinado, lo que podría incurrir en la modificación de puntos de control y en la longitud de los recorridos, lo que se espera monitorear a través de un GPS instalando en el vehículo de muestreo, con el fin de controlar los cambios en rutas.

No obstante, es de considerar que otros factores adicionales a los cambios en los recorridos del conductor, podrían modificar la toma de información para el parámetro de velocidad, tales como estado de la infraestructura, e índices de la movilidad, entre otros, a lo que el encuestador documentara en los formatos correspondientes.

Según el Censo del 2019 se identificaron 4 tipologías de bicitaxis:

- Motor a combustión.
- No motorizado.
- Motor eléctrico.
- Pedaleo asistido.

Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario establecer la velocidad de operación para cada una de las tipologías vehiculares, por lo que se deben realizar los recorridos establecidos para cada tipología vehicular.

Los estudios de velocidades se deben realizar a bordo del vehículo (bicitaxi). Para establecer el número de recorridos se emplean los lineamientos definidos en el Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte, en el que se define el número de recorridos que se requieren para obtener una muestra significativa para estudios de planeación, tal como se muestra a continuación.

Tabla 4. Número de Recorridos para Toma de Velocidades

Amplitud media de la velocidad de recorrido (km/h)	Número mínimo de recorridos para un error tolerable específico (km/h)			
	2	4	6	8
5	4	3	2	2
10	8	4	3	2
15	14	6	4	3
20	21	8	5	4
25	28	22	6	5
30	38	13	8	5

Fuente: Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte

Para la toma de velocidades se realizará entre 6 y 8 recorridos por cada tipología vehicular (pedaleo, pedaleo asistido, motor de combustión interna, motor eléctrico) para un total de máximo de 32 recorridos. Se escogerán 2 rutas de las levantadas de manera aleatorio (por lo menos 2 en cada macrozona) para alcanzar mínimo 26 recorridos. Se va a disponer de una persona dentro del bicitaxi y con un dispositivo móvil registre el recorrido y su velocidad.

Se sugiere realizar la toma de información de velocidad de operación, en 2 puntos aleatorios para cada una de las 13 zonas agrupadas (propuestas en la sección “Estaciones maestras”), para alcanzar el total de 26 recorridos necesarios de acuerdo con lo expuesto en el párrafo anterior.

1.3.10. Toma de material audiovisual

La toma de videos se debe realizar desde los vehículos (bicitaxis), para lo cual se deberán instalar cámaras de video en los diferentes tipos de vehículos identificados (combustión interna, no motorizado, motor eléctrico y pedaleo asistido), y permitir que realicen diferentes trayectos a lo largo de uno o dos días, tanto en horas del día como en horas de la noche.

Para este ejercicio de campo se debe:

- Realizar al menos un recorrido de ida y vuelta, tanto en horas de día como en horas de la noche.
- El vídeo debe ser de la más alta calidad posible, y que tenga un rango de 180°, lo que permita identificar problemáticas a lo largo del recorrido.
- Se recomienda que los recorridos se realicen en un vehículo que no supere los 20 km/h - 25km/k durante el recorrido.
- Utilizar un dispositivo GPS o similar para marcar las rutas recorridas, para poder identificar los puntos con mayor precisión.

El propósito de este ejercicio es identificar el modo de operación y conflictos actuales del servicio de transporte.

Se realizarán 6 recorridos por cada tipología vehicular, en donde se escogerán 2 rutas de las levantadas de manera aleatorio (por lo menos 2 en cada agrupación de zonas). En cada recorrido, el personal de campo llevará cámaras que permitan registrar las condiciones del entorno.

PLAN LOGÍSTICO

2

2. Plan logístico

El plan para desarrollar la toma de información en el operativo de campo inicia con la realización de la prueba piloto, en donde se realizarán tomas de información puntuales, para validar que los instrumentos estén diseñados correctamente, y que cumplan el objetivo de recoger la información que se pretende. Para lo anterior se escogerán dos puntos críticos para cada una de las modalidades de toma de información, en donde se validará la forma de aplicar los instrumentos mencionados. Este piloto se realizará en tres estaciones y con los siguientes instrumentos de información:

Tabla 5. Estaciones para la realización de la prueba piloto

Nombre de la estación	Instrumentos aplicar
Portal Norte	<ul style="list-style-type: none"> • Encuestas origen - destino a usuarios • Encuestas de preferencias declaradas a usuarios • Encuestas a coordinadores • Aforos FOV. • Toma de material audiovisual • Toma de velocidades
Marsella	<ul style="list-style-type: none"> • Encuestas origen - destino a usuarios • Encuestas de preferencias declaradas a usuarios • Aforos FOV.
SENA	<ul style="list-style-type: none"> • Encuestas de preferencias declaradas a usuarios • Encuestas a coordinadores • Toma de material audiovisual • Toma de velocidades

Fuente: elaboración propia

Además, la encuesta a organizaciones se probará con una de las asociaciones escogida aleatoriamente afiliadas a FECOTRICOL²⁹. Una vez validados los instrumentos de recolección, el operativo de campo iniciará con la realización de encuestas a las organizaciones y coordinadores de ruta. La encuesta a organizaciones se va a realizar telefónicamente, y para las que no sea posible contactar por este método se buscará una visita presencial. El listado de organizaciones será tomado a partir de la base de datos que ha consolidado la Secretaría Distrital de Movilidad a partir de contactos de bicitaxistas y de los derechos de petición allegados a la consultoría. La encuesta a coordinadores de ruta en los puntos donde prestan el servicio, o en caso de requerirse, de forma telefónica.

A partir de la información recolectada en las encuestas anteriores, se consolidarán y validarán los puntos de operación previamente identificados en este documento, y en los cuales se realizarán los aforos de frecuencia y ocupación visual, y las encuestas origen-destino a los usuarios. Una vez esté completa la consolidación de puntos se dará inicio a la recolección de información para el resto de los instrumentos.

Las encuestas de origen-destino a usuarios, se realizarán interceptando a las personas una vez descendan del vehículo, al igual que las encuestas de preferencias declaradas. Para este último caso, el encuestador confirmará de antemano la disponibilidad de tiempo del usuario, tomará sus

²⁹ Debido a que los datos de contacto de las asociaciones afiliadas a FECOTRICOL se encuentran disponibles para la realización del piloto.

datos para el re-contacto, para que en caso de que no se logre terminar la encuesta, se pueda contactar al encuestado por vía telefónica. Las encuestas de preferencias declaradas en zonas turísticas se realizarán recorriendo las zonas identificadas, interceptando a los usuarios y, al igual que la encuesta de preferencias a usuarios de bicitaxis, se confirmará el tiempo de la persona y se tomarán los datos para el re-contacto.

Con la información de las rutas identificadas en las encuestas a coordinadores de ruta, se realizará el levantamiento de los recorridos de las rutas con un dispositivo móvil o GPS. Para la toma de velocidades se aprovechará este ejercicio, realizando entre 6 y 8 recorridos por cada tipología vehicular (pedaleo, pedaleo asistido, motor de combustión interna, motor eléctrico) para un total de máximo de 32 recorridos. Se escogerán 2 rutas de las levantadas de manera aleatorio (por lo menos 2 en cada agrupación de zonas) para alcanzar mínimo 26 recorridos. Se va a disponer de una persona dentro del bicitaxi y con un dispositivo móvil registre el recorrido y su velocidad. Para la toma de material audiovisual, también se realizarán 6 recorridos por cada tipología vehicular, escogidos de la misma manera que para la toma de velocidades. En cada recorrido, el personal de campo llevará cámaras que permitan registrar las condiciones del entorno.

Las encuestas a usuarios serán programadas en dispositivos móviles de captura (DMC - Tablet). El resto de instrumentos se realizarán por medio físico (en papel). A continuación, se presenta por cada instrumento los días de recolección, horarios, personal, entre otros.

Tabla 6. Resumen plan logístico

Instrumento de recolección	Cantidad de observaciones	Días de recolección	Franjas horarias	Personal requerido	Supervisores requeridos	Ubicación
Aforos de frecuencia y ocupación visual	13	Lunes – viernes	5am – 11pm (lunes- viernes)	12 personas	2 supervisores	Ver estaciones maestras en sección “Estaciones maestras”
	75	Lunes – viernes	5am – 9am 4pm – 8pm	14 personas	2 supervisores	Ver puntos (estaciones específicas) en sección “Puntos de operación identificados”
	6	Sábado Domingo o festivo	6am – 10pm (sábado) 6am – 8pm (domingo)	10 personas	2 supervisores	En las 6 estaciones de maestras con mayor registro de demanda durante el FOV en estaciones maestras
Encuesta a coordinadores de ruta	75	Lunes - viernes	8am – 6pm	3 personas	1 supervisor	Ver puntos (estaciones específicas) en sección “Puntos de operación identificados”
Encuestas de origen-destino a usuarios	5.200	Lunes – viernes	5am – 11pm (lunes- viernes)	20 personas	4 supervisores	Ver puntos (estaciones específicas) en sección “Puntos de operación identificados”
		Sábado Domingo o festivo	6am – 10pm (sábado) 6am – 8pm (domingo)			
Encuestas de preferencias declaradas	1.600	Lunes – viernes	5am – 11pm (lunes- viernes)	9 personas	2 supervisores	Por definir. Deben ser distribuidas en los “Puntos de operación identificados” según el número de viajes que se observen en el FOV para cada estación específica
		Sábado Domingo o festivo	6am – 10pm (sábado) 6am – 8pm (domingo)			
Encuestas de preferencias	400	Lunes – viernes	5am – 11pm (lunes- viernes)	3 personas	1 supervisor	Usaquén Calle 82

Instrumento de recolección	Cantidad de observaciones	Días de recolección	Franjas horarias	Personal requerido	Supervisores requeridos	Ubicación
declaradas en zonas turísticas		Sábado Domingo o festivo	6am – 10pm (sábado) 6am – 8pm (domingo)			Centro Internacional Candelaria
Encuesta a organizaciones	60 organizaciones	Lunes – viernes	8am – 6pm	3 personas	1 supervisor	Presenciales
Diarios de viaje	Máximo 50	Lunes – viernes	5am – 11pm (lunes- viernes)	4 personas	1 supervisor	Distribuidas en zonas de operación especial identificadas
Levantamiento de trazados de ruta	Según se identifique en las encuestas a coordinadores de ruta y organizaciones	Lunes – viernes Sábado Domingo o festivo	9am – 4pm	Por definir de acuerdo con la cantidad de rutas identificadas en las encuestas a coordinadores y organizaciones		Por definir de acuerdo con la ubicación de las rutas identificadas en las encuestas a coordinadores y organizaciones
Toma de velocidades	Máximo 32 recorridos	Lunes – viernes	9am – 4pm	2 personas	1 supervisor	En 2 puntos seleccionados aleatoriamente por cada una de las "Estaciones maestras"
Toma de material audiovisual	Máximo 32 recorridos	Lunes – viernes	9am – 4pm	2 personas		En 2 puntos seleccionados aleatoriamente por cada una de las "Estaciones maestras"

Fuente: elaboración propia

La toma de información se va a realizar en 14 días efectivos de trabajo (es decir sin considerar el periodo atípico de semana de receso). A continuación, se presentan las ubicaciones y días específicos de toma de información. Como se mencionó anteriormente, el operativo de campo va a iniciar con las encuestas a organizaciones y coordinadores de ruta, que se realizarán en paralelo. La encuesta a organizaciones y a coordinadores de ruta se realizará en los dos primeros días de manera presencial entre el 30 de septiembre y el 4 de octubre de 2019³⁰.

A partir de esto se van a realizar los aforos de frecuencia y ocupación visual, y en las mismas ubicaciones y fechas se va a realizar las encuestas de origen-destino a usuarios. La toma de información se va a realizar en las siguientes fechas:

Tabla 7. Fechas de realización de aforos y encuestas origen-destino

No.	ID	ESTACIÓN	TIPO DE ESTACIÓN	COSTADO	FECHA VISITA
1	AMEM1	Portal Américas	MAESTRA	Oeste	02/10/2019
2	AMEE2	Portal Américas	Específica	Sur	15/10/2019
3	AMEE3	Portal Américas	Específica	Este	15/10/2019
4	AMEE4	Portal Américas	Específica	Noroeste	15/10/2019
5	AMEE5	Patio Bonito	Específica	Oeste	15/10/2019
6	AMEE6	Patio Bonito	Específica	Oeste	15/10/2019
7	AMEE7	Patio Bonito	Específica	Oeste	15/10/2019
8	AMEE8	Patio Bonito	Específica	Noreste	15/10/2019

³⁰ Dado que es necesario realizar re-contacts para la realización de estas encuestas, no se incluyen los puntos específicos de toma de información, ya que estos pueden variar, de acuerdo con la disponibilidad del encuestado adecuado.

No.	ID	ESTACIÓN	TIPO DE ESTACIÓN	COSTADO	FECHA VISITA
9	AMEE9	Centro Comercial Milenio	Específica	N/A	15/10/2019
10	AMEE10	Centro Comercial Milenio	Específica	N/A	15/10/2019
11	AMEE11	Centro Comercial Milenio	Específica	N/A	15/10/2019
12	AMEE12	Biblioteca El Tintal	Específica	Oeste	15/10/2019
13	AMEE13	La Felicidad	Específica	N/A	15/10/2019
14	AMEE14	Parque Metropolitano el Recreo	Específica	N/A	15/10/2019
15	AMEE15	Parque Central de Bosa	Específica	N/A	15/10/2019
16	AMEE16	Alameda El Porvenir	Específica	N/A	15/10/2019
17	BOYE1	Transversal 86	Específica	Este	15/10/2019
18	BOYE2	Banderas	Específica	Este	15/10/2019
19	BOYE3	Banderas	Específica	Oeste	15/10/2019
20	BOYM5	Av. Américas - Av. Boyacá	MAESTRA	Suroeste	02/10/2019
21	BOYE6	Marsella	Específica	Norte	16/10/2019
22	BOYE7	Marsella	Específica	Sur	16/10/2019
23	VOTE2	San Façon	Específica	Sur	16/10/2019
24	VOTM3	Jiménez (Voto Nacional)	MAESTRA	Oeste	02/10/2019
25	SURE1	Bosa	Específica	Norte	16/10/2019
26	SURE2	Bosa Las Acacias	Específica	N/A	16/10/2019
27	SURE3	Portal Sur	Específica	Suroeste	16/10/2019
28	SURE4	Portal Sur	Específica	Suroeste	16/10/2019
29	SURM5	Portal Sur	MAESTRA	Noreste	02/10/2019
30	SURE6	Portal Sur	Específica	Sureste	16/10/2019
31	SURE7	Perdomo	Específica	Sur	16/10/2019
32	SURE8	Perdomo	Específica	Norte	16/10/2019
33	SEVE1	Madelena	Específica	Sur	16/10/2019
34	SEVM2	Sevillana	MAESTRA	Sur	02/10/2019
35	SEVE3	Sevillana	Específica	Norte	16/10/2019
36	SENE1	Venecia	Específica	Noreste	16/10/2019
37	SENE2	Alqueria	Específica	Noroeste	16/10/2019
38	SENM3	SENA	MAESTRA	Noroeste	04/10/2019
39	OLAE1	Nariño	Específica	Este	15/10/2019
40	OLAM2	Olaya	MAESTRA	Este	04/10/2019
41	SUBM1	Portal Suba	MAESTRA	Oeste	04/10/2019
42	SUBE2	Portal Suba	Específica	Oeste	17/10/2019
43	SUBE3	Portal Suba	Específica	Norte	17/10/2019
44	SUBE4	La Campiña	Específica	Este	17/10/2019
45	SUBE5	Suba-Av. Boyacá	Específica	Este	17/10/2019
46	P80M1	Portal de la 80	MAESTRA	Noreste	04/10/2019

No.	ID	ESTACIÓN	TIPO DE ESTACIÓN	COSTADO	FECHA VISITA
47	P80E2	Gran Granada	Específica	N/A	17/10/2019
48	MDDM1	Granja - Carrera 77	MAESTRA	Norte	03/10/2019
49	MDDE2	Granja - Carrera 77	Específica	Sur	17/10/2019
50	MDDE3	Simón Bolívar	Específica	Oeste	17/10/2019
51	TOBE1	Terminal del Norte	Específica	Este	17/10/2019
52	TOBE2	Portal Norte	Específica	Noreste	17/10/2019
53	TOBE3	Portal Norte	Específica	Noreste	17/10/2019
54	TOBE4	Portal Norte	Específica	Este	17/10/2019
55	TOBE5	Portal Norte	Específica	Noroeste	17/10/2019
56	TOBE6	Portal Norte	Específica	Oeste	17/10/2019
57	TOBE7	Portal Norte	Específica	Oeste	18/10/2019
58	TOBM8	Toberín	MAESTRA	Oeste	03/10/2019
59	TOBE9	Toberín	Específica	Este	18/10/2019
60	TOBE10	Toberín	Específica	Oeste	18/10/2019
61	TOBE11	Calle 161	Específica	Este	18/10/2019
62	146E1	Mazurén	Específica	Este	18/10/2019
63	146E2	Mazurén	Específica	Oeste	18/10/2019
64	146E3	Mazurén	Específica	Este	18/10/2019
65	146E4	Calle 146	Específica	Oeste	18/10/2019
66	146M5	Calle 146	MAESTRA	Este	03/10/2019
67	146E6	Calle 142	Específica	Este	18/10/2019
68	146E7	Alcalá	Específica	Este	18/10/2019
69	146E8	Alcalá	Específica	Oeste	18/10/2019
70	146E9	Prado	Específica	Oeste	18/10/2019
71	PEPE1	Calle 127	Específica	Este	18/10/2019
72	PEPM2	Pepe Sierra	MAESTRA	Este	03/10/2019
73	PEPE3	Calle 106	Específica	Este	18/10/2019
74	PEPE4	Virrey	Específica	Este	18/10/2019
75		Carrera 73 con calle 63	Específica	N/A	18/10/2019

Fuente: elaboración propia

Nota: La última estación se incluye como el único punto identificado durante la toma de información (encuestas a organizaciones y coordinadores de ruta) en las zonas de revisión, una vez validada se le asignará ID y Macrozona.

En las seis estaciones maestras con más demanda (por definir) se va a realizarán los aforos de fin de semana del 19/10/2019 y 20/10/2019.

Las encuestas de preferencias declaradas se realizarán en los siguientes puntos y fechas respectivas. Las encuestas de preferencias declaradas en zonas turísticas se realizarán en la semana del 15 al 18 de octubre, en las zonas definidas en la Tabla 6.

Tabla 8. Lugares y fechas de la realización de las encuestas de preferencias declaradas

Macrozona	Lugar	Dirección	Fecha
Portal de las Américas	Corabastos	Av. Carrera 80 #2-51	15/10/2019
Portal de las Américas	C.C. Milenio Plaza	Av. Ciudad de Cali # 42B-51 Sur	15/10/2019
Portal de las Américas	C.C. Trebolis	Carrera 95A No. 49c – 80 sur	15/10/2019
Portal de las Américas	Biblioteca Tintal Plaza	Av. Ciudad de Cali # 6C-09	15/10/2019
Portal Norte	C.C. Santafé	Calle 185 # 45-03	15/10/2019
Portal Norte	Clínica Cardio Infantil	Calle 163A #13B-60	15/10/2019
Portal Norte	Éxito 170	Calle 170 costado oriente	15/10/2019
Portal Norte	Home Center 170	Calle 170 costado occidente	15/10/2019
Portal Norte	C.C. Panamá	Diagonal 182 # 20-91	15/10/2019
Mundo Aventura	Mundo Aventura	Carrera 71D # 1-14 Sur	16/10/2019
Mundo Aventura	C.C. Plaza de las Américas	Carrera 71D #6-94 Sur	16/10/2019
Mundo Aventura	Outlet de las Américas	Carrera 62 # 9A-60	16/10/2019
Calle 146	C.C. Cedritos	Calle 151 #16-56	16/10/2019
Calle 146	C.C. Mazurén	AutoNorte #152-29	16/10/2019
Calle 146	C.C. Parque La Colina	Carrera 58D #146-51	16/10/2019
Voto Nacional	San Andresito San José	Carrera 20A #8-65	16/10/2019
Voto Nacional	Plaza España	Calle 11 #19-27	16/10/2019
Voto Nacional	San Andresito de la 38	Calle 9 #37A-36	16/10/2019
Pepe Sierra	C.C. Unicentro	Carrera 15 # 124-30	17/10/2019
Pepe Sierra	Calle 116 entre las carreras 15 y 19 y entre las calles 116 y 122 (incluido Unicentro)	Calle 116 entre las carreras 15 y 19 y entre las calles 116 y 122 (incluido Unicentro)	17/10/2019
Pepe Sierra	Calle 122 entre Carrera 15 y 19	Calle 122 entre Carrera 15 y 19	17/10/2019
Portal de Suba	Plaza Imperial	Carrera 104 #148-07	17/10/2019
Portal de Suba	C.C. Centro Suba	Calle 145 #91-19	17/10/2019
Portal de Suba	C.C. Subazar	Calle 145 #91-34	17/10/2019
Portal 80	C.C. Unicentro de Occidente	Carrera 111 # 86-05	17/10/2019
Portal 80	C.C. Portal 80	Calle 80 #100-52	17/10/2019
Portal 80	C.C. Diverplaza	Transversal 99 #70A - 89	17/10/2019
Portal 80	Parque Villas de Granada	Calle 77 #112-23	17/10/2019
Minuto de Dios	Titán Plaza	Avenida Boyacá #80-94	18/10/2019
Minuto de Dios	Parque Barrio La Granja	Carrera 80A #78-02	18/10/2019
Minuto de Dios	Universidad Minuto de Dios	Carrera 74 #81C-05	18/10/2019
Minuto de Dios	Parque Simón Bolívar (Costado Nororiental)	Carrera 60 con calle 63	18/10/2019
Portal Sur	Terminal satélite Sur	Calle 57Q # 75F-82	18/10/2019
Portal Sur	Tienda Metro	Calle 57 # 77A-18 Sur	18/10/2019
Portal Sur	C.C. Gran Plaza Bosa	Calle 65 sur # 78 H -51	18/10/2019
Madelena	Frigorífico Guadalupe	Autopista Sur # 66 - 78	18/10/2019
Madelena	C.C. Gran Plaza el Ensueño	Calle 59 Sur N° 51-21	18/10/2019
Madelena	C.C. Paseo Villa del Río	Carrera 63 No 57G – 46 SUR	19/10/2019

Macrozona	Lugar	Dirección	Fecha
Sena	Parque Metropolitano el Tunal	Calle 48B sur y la avenida Boyacá, y entre la avenida Mariscal Sucre y la avenida Villavicencio	19/10/2019
Sena	C.C. Centro Mayor	Calle 38 a Sur # 34d-51	19/10/2019
Sena	Alkosto Venecia	AV. 45 C sur N° 51 - 90	19/10/2019
Sena	C.C. Ciudad Tunal	Calle 47 B S 24 B-33	19/10/2019
Olaya	Éxito Ciudad Jardín	Carrera 13 # 16-48	19/10/2019
Olaya	Plaza de Mercado Restrepo	Carrera 19 #18-51 Sur	19/10/2019
Olaya	Jumbo 20 de Julio	Cra. 10 N° 30B-20 Sur	19/10/2019
Olaya	Centro de ayuda espiritual	Cl. 20 Sur #13-61	19/10/2019

Fuente: elaboración propia

Los trazados de ruta y los recorridos para la toma de material audiovisual y toma de velocidades se realizarán en las siguientes fechas y ubicaciones.

Tabla 9. Fechas de toma de información de trazados de ruta, toma de material audiovisual y toma de velocidades

No.	ID	Estación	Tipo de estación	Fecha
1	AMEM1	Portal Américas	MAESTRA	07/10/2019
20	BOYM5	Av. Américas - Av. Boyacá	MAESTRA	07/10/2019
24	VOTM3	Jiménez (Voto Nacional)	MAESTRA	07/10/2019
29	SURM5	Portal Sur	MAESTRA	08/10/2019
34	SEVM2	Sevillana	MAESTRA	08/10/2019
38	SENM3	SENA	MAESTRA	08/10/2019
40	OLAM2	Olaya	MAESTRA	09/10/2019
41	SUBM1	Portal Suba	MAESTRA	09/10/2019
46	P80M1	Portal de la 80	MAESTRA	09/10/2019
48	MDDM1	Granja - Carrera 77	MAESTRA	10/10/2019
58	TOBM8	Toberín	MAESTRA	10/10/2019
66	146E5	Calle 146	MAESTRA	11/10/2019
72	PEPM2	Pepe Sierra	MAESTRA	11/10/2019

Fuente: elaboración propia

Los diarios de viajes se realizarán entre el 15 y 18 de octubre, y los lugares se definirán una vez se cuente con la información recolectada en las encuestas a coordinadores de ruta y organizaciones prestadoras del servicio.

BIBLIOGRAFÍA

3

3. Bibliografía

- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2019). *Resultados: Estudio de caracterización del bicitaxismo en Bogotá 2019*. Bogotá.
- Bautista, L. (1998). *Diseños de muestreo estadístico*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Buuren, S. (2012). *Flexible Imputation of Missing Data*. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC Press.
- Caracol Radio. (26 de 05 de 2016). *Caracol Raddio*. Obtenido de http://caracol.com.co/emisora/2016/05/26/bogota/1464269778_429326.html
- Centro de Investigaciones para el Desarrollo (CID) – Universidad Nacional de Colombia. (2013). *Censo de la población que trabaja prestando el servicio informal de transporte a la comunidad como "bicitaxista" y el inventario de cada uno de los vehículos que operan (bicitaxi) en la ciudad de Bogotá D.C*. Bogotá.
- Congreso de Colombia. (29 de Julio de 2016). Obtenido de <https://www.policia.gov.co/sites/default/files/ley-1801-codigo-nacional-policia-convivencia.pdf>
- Consorcio Transconsult - Infométrika. (2016). *Realizar la encuesta de movilidad urbana en Bogotá EODH – EODI, 2015*. Bogotá.
- Deville, J.-c., Särndal, C.-E., & Sautory, O. (1993). Generalized Raking Procedures in Survey Sampling. *Journal of the American Statistical Association*, 88, 1013-1020.
- Dirección Técnica de Buses. (2018). *COMPONENTE ZONAL (SERVICIOS URBANO, COMPLEMENTARIO Y ESPECIAL)*.
- Económica Consultores. (2018). *Estudio para definir la política tarifaria y de subsidios del Sistema de Transporte Público Distrital en la ciudad de Bogotá y su integración al Sistema de Transporte Público Regional*. Bogotá.
- Grupo Banco Mundial. (2018). *Informe 2: Experiencia internacional y diagnóstico componente: Bicitaxis*. Bogotá.
- Grupo Banco Mundial. (2019). *Informe 3 - Volumen bicitaxis*. Bogotá.
- Grupo Banco Mundial. (2019). *Informe 4 - Volumen bicitaxis*. Bogotá.
- GSD+. (2018). *Observación de venta no autorizada de pasajes para ingresar al SITP en Bogotá*.
- Gutierrez, A. (2016). Estrategias de muestreo.
- Kish, L. (1965). *Survey Sampling*. New York: John Wiley & Sons.
- Lu, W., Brick, M., & Sitter, R. (2006). Algorithms for Constructing Combined Strata Variance Estimators. *Journal of the American Statistical Association*, 101, 1680-1692.
- R Core Team. (2018). *R: A language and environment for statistical computing*. Obtenido de R Foundation for Statistical Computing: <https://www.R-project.org/>
- Rust, K. (1986). Efficient Replicated Variance Estimation. *American Statistical Association*, 81-87.
- Särndal, C.-E., & Lundström, S. (2005). *Estimation in Surveys with Nonresponse*. Survey Methodology: Wiley Series.

- Särndal, C.-E., Swensson, B., & Wretman, J. (1992). *Model Assisted Survey Sampling*. New York: Springer Series in Statistics.
- Secretaría de Tránsito y Transporte. (2006). *Formulación del Plan Maestro de Movilidad para Bogotá D.C., que incluye ordenamiento de estacionamientos*. Bogotá.
- Secretaría General del Senado. (31 de Diciembre de 2018). *Secretaría General Del Senado*. Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0599_2000_pr011.html#289
- Subgerencia Económica TMSA. (2018). *HÁBITOS DE USO DE LOS TRANSBORODOS EN EL SISTEMA*.
- The R Foundation. (2019). *What is R?* Obtenido de The R Project for Statistical Computing: <https://www.r-project.org/about.html>
- TMSA . (30 de 06 de 2016). *TRANSMILENIO*. Obtenido de http://www.sitp.gov.co/Publicaciones/el_sistema/Servicios
- TMSA. (2018). *Composición Flota Componente Zonal (Azules, Urbanos, Complementarios) (Versión Excel)*. Bogotá.
- TMSA. (2018). *EVOLUCIÓN TISC PERSONALIZADAS Y SU UTILIZACIÓN EN EL SISTEMA*. Bogotá: TMSA.
- TMSA. (2018). *RUTAS ALIMENTADORAS*. Bogotá.
- TRANSMILENIO S.A. (2012). *Servicio Alimentador*. Obtenido de http://www.sitp.gov.co/Publicaciones/servicio_alimentador
- TRANSMILENIO S.A. (30 de 06 de 2016). *TRANSMILENIO*. Obtenido de http://www.sitp.gov.co/Publicaciones/el_sistema/Servicios
- TRANSMILENIO S.A. (2018). *Composición Flota Componente Zonal (Azules, Urbanos, Complementarios) (Versión Excel)*. Bogotá.
- TRANSMILENIO S.A. (2018). *EVOLUCIÓN TISC PERSONALIZADAS Y SU UTILIZACIÓN EN EL SISTEMA*. Bogotá: TMSA.
- TRANSMILENIO S.A. (2018). *RUTAS ALIMENTADORAS*. Bogotá.
- TRANSMILENIO S.A. (s.f.). *Puntos de Venta Irregular Pasajes SITP*.
- Tullave. (16 de Noviembre de 2017). *Comunicado: Con un clic usuarios podrán personalizar tarjeta tullave*. Obtenido de http://www.tullaveplus.com/web/public/noticias/-/asset_publisher/oR72/content/id/33647
- Tullave. (07 de Febrero de 2019). *Conoce tullave*. Obtenido de <http://www.tullaveplus.com/>
- Tullave. (01 de 02 de 2019). *Tullave*. Obtenido de <http://www.tullaveplus.com/web/public/como-recargarla>
- Unión Temporal SDG - PHR. (2018). *Entregable No. 4 - Planeación operacional*. Bogotá.
- Unión Temporal SDG - PHR. (2019). *Entregable No. 5 - Planeación macro*. Bogotá.
- Unión Temporal SDG - PHR. (2019). *Entregable No. 8 - Estrategia y plan de implementación de cambios*. Bogotá.

Unión Temporal Steer Davies Gleave – Centro Nacional de Consultoría. (2012). *Encuesta de movilidad para Bogotá 2011*. Bogotá.

Unión Temporal Transporte Informal 2018. (2019). *Etapa 2. Revisión de antecedentes, marco legal y formulación de la metodología – Entrega final*. Bogotá.