



El propósito de este documento es presentar el diagnóstico de accesibilidad de peatones y ciclistas a nivel ciudad-región, y la evaluación de las condiciones de movilidad en un número seleccionado de ciclovías de largo recorrido en Bogotá-Región

UK PACT: Plan integral y hoja de ruta para una movilidad sostenible en Bogotá-región durante y después del COVID-19

Diagnóstico de accesibilidad de peatones y ciclistas a nivel ciudad-región, y evaluación de las condiciones de movilidad en un número seleccionado de ciclovías de largo recorrido en Bogotá-Región

13/06/2023

Contenido

Introducción.....	8
1. Metodología para la construcción de los índices	10
1.1. Ciclabilidad.....	12
1.1.1. Fases para la construcción del indicador.....	13
1.2. Transitabilidad peatonal	¡Error! Marcador no definido.
1.2.1. Fases para la construcción del indicador.....	24
1.3. Metodología detallada del modelo de elección discreta.....	34
1.3.1. Estimación del modelo multinomial.....	34
1.3.2. Tratamiento estadístico de la especificación del modelo Logit multinomial.....	38
2. Encuestas de percepción de usuarios y resultados del modelo de elección discreta	41
2.1. Metodología de las encuestas	41
2.2. Estructuración del estudio de percepción	43
2.2.1. Definición del Instrumento	44
2.2.2. Pilotos y ajustes del instrumento	45
2.2.3. Difusión de las Encuestas	47
2.2.4. Difusión en campo	50
2.3. Resultados de las encuestas	53
2.3.1. Resultados específicos para ciclistas	57
2.4. Resultados de la estimación de los ponderadores por factores y componentes.....	60
2.4.1. Resultados del modelo logit multinomial para Transitabilidad peatonal	60
2.4.2. Resultados del modelo logit multinomial para Ciclabilidad.....	65
3. Resultados de los indicadores de Transitabilidad peatonal y Ciclabilidad	70
3.1. Índice de Transitabilidad peatonal	71
3.1.1. Género e inclusión social en el índice de Transitabilidad peatonal.....	75
3.1.2. Índice de Transitabilidad peatonal Caso Carrera 50.....	79
3.2. Índice de Ciclabilidad.....	82
3.2.1. Accesibilidad a las estaciones de transporte público	91
3.2.2. Género e inclusión social en el índice de Ciclabilidad	93
3.2.3. Índice de Ciclabilidad por corredores.....	96
4. Selección del corredor	100
4.1. Demanda	100
4.1.1. Viajes Peatonales	100

4.1.2.	Viajes en bicicleta.....	102
4.1.3.	Potencial de viajes.....	104
4.2.	Corredores analizados.....	105
4.2.1.	Carrera 50.....	106
4.2.2.	Calle 63.....	109
4.2.3.	Calle 68.....	112
4.2.4.	Transversal 53.....	115
4.3.	Corredor seleccionado – Carrera 50.....	118
4.3.1.	Generalidades.....	119
5.	Conclusiones y siguiente etapa.....	120
	Bibliografía.....	125
	Anexos.....	126

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Factores que componen la Ciclabilidad y la Transitabilidad peatonal.....	13
Figura 2 Fases para la construcción del índice de Ciclabilidad.....	14
Figura 3 Fases para la construcción del índice de Transitabilidad peatonal.....	25
Figura 4. Estructura de las encuestas realizadas.....	42
Figura 5. Metodología del Estudio.....	44
Figura 6. Infografía utilizada en la etapa de difusión.....	47
Figura 7. Piezas gráficas para difusión online.....	49
Figura 8. Habladores con QR utilizados en lugares públicos.....	50
Figura 9. Fichas ilustrativas de factores y componentes.....	51
Figura 10. Capacitación encuestadores.....	52
Figura 11. Distribución de Género por encuesta.....	53
Figura 12 Estrato por género por encuesta.....	54
Figura 13 Ocupación por género por encuesta.....	55
Figura 14. Distribución por género y edad por encuesta.....	56
Figura 15. Distribución por estrato y motivo de viaje.....	57
Figura 16. Tiempo de viaje por estrato.....	58
Figura 17. Infraestructura preferida para desplazarse por género.....	59
Figura 18. Rango de tiempo de viaje en vehículos no motorizados por género.....	60
Figura 19. Índice de Transitabilidad peatonal por Localidad y Tramo vial.....	71
Figura 20. Índice de Transitabilidad peatonal por Componente de Infraestructura.....	73
Figura 21. Índice de Transitabilidad peatonal por Componente de Seguridad Ciudadana y Seguridad Vial ..	74
Figura 22. Índice de Transitabilidad peatonal por Componente de Acceso al destino y Comodidad.....	75
Figura 23. Porcentaje de personas por género y por estrato en Bogotá.....	76
Figura 24. Ponderación de los componentes del índice de Transitabilidad peatonal por género.....	77
Figura 25. Ponderación de los componentes del índice de Transitabilidad peatonal por estrato.....	78
Figura 26. Índice de Transitabilidad peatonal corredor carrera 50 - ZID.....	81
<i>Figura 27. Índice de Ciclabilidad por Tramo vial.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 28. Índice de Ciclabilidad por Localidad.....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 29. Líneas de deseo viajes en bicicleta al día.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 30. Índice de Ciclabilidad por Componente de Infraestructura.....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 31. Índice de Ciclabilidad por Componente de Seguridad Ciudadana.....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 32. Índice de Ciclabilidad por Componente de Seguridad Vial.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 33. Índice de Ciclabilidad por Componente de Acceso al destino.....</i>	<i>90</i>

<i>Figura 34. Índice de Ciclabilidad por Componente de Comodidad</i>	91
<i>Figura 35. Índice de Ciclabilidad para estaciones Transmilenio</i>	92
<i>Figura 36. Porcentaje de personas que viajan en bicicleta por género y por estrato en Bogotá</i>	94
<i>Figura 37. Número de viajes en bicicleta en términos de distancia recorrida por género</i>	94
<i>Figura 38. Ponderación de los componentes del índice de Ciclabilidad por género</i>	95
<i>Figura 39. Ponderación de los componentes del índice de Ciclabilidad por estrato</i>	96
<i>Figura 40. Índice de Ciclabilidad por corredores</i>	97
<i>Figura 41. Índice de Ciclabilidad – Carrera 50</i>	98
<i>Figura 42. Origen de viajes caminando por localidad y género al día</i>	101
<i>Figura 43. Origen y Destino de Viajes peatonales por UPZ al día</i>	101
<i>Figura 44. Tiempo de viaje caminando</i>	102
<i>Figura 45. Origen de viajes en bicicleta por localidad y género al día</i>	103
<i>Figura 46. Origen y Destino de Viajes bicicleta por UPZ al día</i>	103
<i>Figura 47. Líneas de Deseo – Viajes en bicicletas en la hora punta</i>	104
<i>Figura 48. Asignación de viajes de transporte motorizado en la red de Bogotá</i>	105
<i>Figura 49. Ciclo infraestructura actual y proyectada – Carrera 50</i>	107
<i>Figura 50. Proyectos transporte público priorizados en el POT – Carrera 50</i>	108
<i>Figura 51. Proyectos Urbanos priorizados en el POT – Carrera 50</i>	109
<i>Figura 52. Ciclo infraestructura actual y proyectada – Calle 63</i>	110
<i>Figura 53. Proyectos transporte público priorizados en el POT – Calle 63</i>	111
<i>Figura 54. Proyectos Urbanos priorizados en el POT – Calle 63</i>	112
<i>Figura 53. Ciclo infraestructura actual y proyectada – Calle 68</i>	113
<i>Figura 56. Proyectos transporte público priorizados en el POT – Calle 68</i>	114
<i>Figura 57. Ciclo infraestructura actual y proyectada – Calle 68</i>	115
<i>Figura 58. Ciclo infraestructura actual y proyectada – Transversal 53</i>	116
<i>Figura 59. Proyectos transporte público priorizados en el POT – Transversal 53</i>	117
<i>Figura 60. Ciclo infraestructura actual y proyectada – Transversal 53</i>	118
<i>Figura 61. Proyectos sobre corredor seleccionado</i>	120

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Componentes por Factores – Ciclabilidad	14
Tabla 2. Variables del entorno urbano por componente – Ciclabilidad	17
Tabla 3 Componente (r) de cada factor (o) – Ciclabilidad	22
Tabla 4. Componentes por Factores – Transitabilidad peatonal.....	25
Tabla 5 Componente (r) de cada factor (o) – Transitabilidad peatonal	29
Tabla 6. Variables del entorno urbano por componente – Transitabilidad peatonal.....	30
Tabla 6. Factores y componentes para el Indicador de Ciclabilidad	37
Tabla 7. Factores y componentes para el Indicador de Transitabilidad peatonal.....	37
Tabla 8. Resultados del modelo MNL para factores no observables - Transitabilidad peatonal.....	61
Tabla 9. Variables representativas y significativas de los modelos MNL de componentes - Transitabilidad peatonal	62
Tabla 10. Pesos estimados de los factores no observables por Transitabilidad peatonal	63
Tabla 11. Pesos estimados de los componentes observables por - Transitabilidad peatonal	63
Tabla 12. Resultados del modelo MNL para factores no observables - Ciclabilidad	65
Tabla 13. Variables representativas y significativas de los modelos MNL de componentes - Ciclabilidad.....	67
Tabla 14. Pesos estimados de los factores no observables - Ciclabilidad.....	68
Tabla 15. Pesos estimados de los componentes observables - Ciclabilidad	68
Tabla 16 Partición porcentual del modo de viaje por género	76
Tabla 17 Índice de Transitabilidad peatonal por Factor. Carrera 50 – ZID	82
Tabla 18. Índice de Ciclabilidad estaciones de mayor demanda	91
Tabla 19. Factores por Tramo – Carrera 50	99
Tabla 20. UPZ con Mayor cantidad de viajes intrazonales a pie al día	102

LISTA DE SIGLAS

- **POT:** Plan de ordenamiento territorial.
- **ZAT:** Zona de análisis de transporte.
- **UPZ:** Unidad de planeamiento zonal.
- **IDU:** Instituto de desarrollo urbano.
- **SDM:** Secretaría distrital de movilidad.
- **SDSCJ:** Secretaría distrital de seguridad, convivencia y justicia.
- **SDP:** Secretaría distrital de planeación.
- **DIM:** Dirección de Inteligencia para la movilidad, adscrita a la Secretaría de movilidad.
- **API:** Interfaz de programación de aplicación.
- **TNM:** Transporte no motorizado.
- **EMB:** Encuesta de movilidad de Bogotá del 2019.

INTRODUCCIÓN

Probogotá, centro de pensamiento sin ánimo de lucro; y GSD+, firma bogotana dedicada a la consultoría en transporte y tecnología, se encuentran desarrollando el proyecto “Plan integral y hoja de ruta para una movilidad sostenible en Bogotá-región durante y después de la COVID-19” en su vigencia 2022/2023 bajo el marco del programa UK PACT. Por su parte, UKPACT es un convenio financiado por el Gobierno Británico con el fin de reducir la pobreza mediante la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, a través de varios sectores, y en este particular, desde el sector transporte.

Esta vigencia toma como punto de partida lo alcanzado en la anterior (2021/2022), de la que se obtuvieron índices de Transitabilidad peatonal y Ciclabilidad para la ciudad de Bogotá D.C. a partir de la integración de una serie de variables objetivas y un componente subjetivo de los usuarios viales, este último capturado a través de una encuesta de percepción sobre cinco componentes: *Infraestructura, Seguridad Vial, Seguridad Ciudadana, Acceso al Destino y Comodidad*. Además, la vigencia 2021/2022 entregó una serie de recomendaciones para el diseño de intervenciones de transporte no motorizado en la zona de Rincón de Suba, con el fin de fomentar los viajes de primera y última milla para realizar viajes en el componente troncal del transporte público de la ciudad.

La vigencia actual busca actualizar los indicadores de Transitabilidad peatonal y Ciclabilidad de la ciudad a través de la realización de una mayor cantidad de encuestas, y de la actualización de los datos objetivos de las condiciones urbanas de la ciudad. Además, pretende Proponer estrategias y propuestas de intervención a nivel de un bici corredor seleccionado para que sean implementadas por la ciudad, buscando fomentar el cambio modal al uso de la caminata y bicicleta.

El presente documento corresponde al producto 1, y expone la actualización de los indicadores de Transitabilidad peatonal y Ciclabilidad para la ciudad de Bogotá, así como las variables tenidas en cuenta para seleccionar el bici corredor para el cual se realiza el diagnóstico de las características urbanas actuales y se proponen intervenciones que fomenten los viajes en modos no motorizados. El Producto, después de esta introducción, se conforma por las siguientes secciones:

- El capítulo 1 presenta la metodología utilizada para la construcción de los indicadores de Ciclabilidad y Transitabilidad peatonal para la ciudad, además de exponer la metodología del modelo de elección discreta con el cual se ponderan las variables para el cálculo de los indicadores con el fin de tener en cuenta la percepción de los usuarios con respecto a las condiciones urbanas que ofrece la ciudad.
- En el capítulo 2 se desarrolla la descripción del proceso de levantamiento en campo para conocer la percepción de los usuarios sobre la Ciclabilidad y Transitabilidad peatonal en la ciudad; así como los resultados de las encuestas y del modelo de elección discreta.

- El capítulo 3 corresponde a los resultados de los índices de Ciclabilidad y Transitabilidad peatonal para la ciudad, los cuales son presentados con una visión geográfica para tener una aproximación conceptual sobre cuáles son las zonas con mejores y peores condiciones. A partir de dicho análisis, se pretende tener los primeros indicios del corredor a intervenir y las características que se deben priorizar para conseguir mejores condiciones que fomenten los viajes no motorizados.
- El capítulo 4 presenta un ejercicio aplicado para seleccionar un corredor de intervención sobre el cual se formularán propuestas para mejorar las condiciones del transporte no motorizado, incorporando los resultados de los índices de Ciclabilidad y Transitabilidad peatonal y otros factores, como lo son la conectividad, los proyectos planeados bajo el POT vigente y el estado de avance de los proyectos. Este último aspecto se considera con el propósito de seleccionar un corredor para el que se contara con menores avances en cuanto a estructuración o intervenciones de obra, buscando que las propuestas que se formulen tengan oportunidad de agregar mayor valor al distrito.
- El capítulo 5 recopila las conclusiones del presente producto entregando conceptos precisos acerca de la metodología de estructuración de los indicadores de Ciclabilidad y Transitabilidad peatonal y su funcionalidad. Además, recopila precisiones sobre el corredor seleccionado con el fin de entregar aproximaciones preliminares acerca de las futuras propuestas de intervención que se generan bajo el marco del producto 2 del presente estudio.

1. METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS ÍNDICES

El principal objetivo del presente proyecto es entregar a la ciudad-región una metodología para la construcción de los indicadores de Ciclabilidad y Transitabilidad peatonal más robusta, la cual complementa y mejora la propuesta entregada en el marco de la fase 2021/2022 de este proyecto. En ese sentido, se siguen las mismas bases metodológicas que fueron descritas en el marco del estudio anterior, partiendo de la definición de factores considerados para cada uno de los indicadores.

Vale la pena destacar que el estudio anterior desarrolla los indicadores de Transitabilidad peatonal y Ciclabilidad para Bogotá permitiendo una desagregación de alto detalle, de tal manera que es posible tener un análisis a nivel de segmento de vía, corredor, ZAT, UPZ, comuna, o ciudad. De igual manera, es de resaltar que la metodología basada en los 5 factores principales, que a su vez están conformados por componentes valorados según la priorización, fue sustentada en estudios ya realizados para la ciudad, los cuales fueron analizados y comparados para consolidar una propuesta más robusta, aplicable y mejorada respecto a lo existente en el momento.

En la descripción metodológica de esta nueva fase, se mencionará lo desarrollado en el estudio anterior en la medida en que sea requerido precisar sobre las actualizaciones o ajustes que se incorporan, no indicando esto que el documento actual carece de la explicación metodológica suficiente para el adecuado entendimiento de la construcción de los indicadores y sus resultados. De considerarlo necesario, el lector podrá acudir a los productos del estudio anterior para conocer sobre la metodología, lineamientos y resultados de los indicadores de Transitabilidad peatonal y Ciclabilidad de la vigencia anterior.

Bajo este contexto, los indicadores de Transitabilidad peatonal y Ciclabilidad constituyen una herramienta para identificar zonas o segmentos viales de la ciudad donde existan mayores deficiencias en las condiciones de la movilidad peatonal y de ciclistas. El presente capítulo busca exponer la metodología para la construcción de los indicadores y resaltar las mejoras incorporadas respecto a lo propuesto en la fase 2021/2022 del proyecto. Para ello, se desarrolla la explicación metodológica en las siguientes subsecciones.

- Sección 1.1 define el indicador de Ciclabilidad y sus componentes.
- Sección **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** define el indicador de Transitabilidad peatonal y sus componentes.
- Sección 1.3 explica de forma detallada la metodología del modelo de elección discreta para la construcción de los factores de ponderación para cada uno de los índices.

Para la construcción de los índices de Ciclabilidad y Transitabilidad peatonal se debe tener en cuenta que estos indicadores, en el sentido amplio, reúnen múltiples factores como seguridad, disposición del espacio, comodidad, entre otros que en conjunto hacen que el entorno sea o no transitable para una

persona. Así, estos índices se caracterizan por agregar múltiples atributos bajo un valor único que indica el nivel bajo el cual se encuentra una zona específica en lo que respecta a condiciones para que las personas puedan transitar de forma cómoda y segura por ella.

Adoptando las definiciones de la fase anterior, se continúa con los factores para la construcción de ambos índices. Cada factor cuenta con cinco componentes que, además de ser ponderados por los usuarios según su percepción al momento de utilizar la infraestructura, deben ser analizados de manera objetiva buscando que sean indicadores medibles y calculables de las características físicas y urbanas que se encuentran en la ciudad, para así poder comparar estos indicadores para las diferentes zonas de la ciudad. Esta ponderación objetiva de los indicadores se realiza a través de información geográfica de la ciudad que se encuentra disponible en las páginas oficiales de las diferentes entidades distritales.

1.1. Ciclabilidad

Cuando se habla de Ciclabilidad -conocida como *bikeability* en inglés-, se hace referencia a la medida de las condiciones dispuestas por el entorno urbano en una zona específica para que esta pueda transitarse haciendo uso de vehículos no motorizados, en particular la bicicleta [8] [9]. Así, dicha medida ilustra la capacidad de una persona para acceder a espacios de interés por medio de la bicicleta. Este indicador tiene en cuenta y pondera la ciclo-infraestructura de tal forma que tenga un mayor peso que otro tipo de infraestructura que pueda utilizar el ciclista.

Desde la academia y las políticas públicas se han identificado múltiples beneficios del uso de la bicicleta. En el campo de la salud, se han identificado múltiples beneficios en términos de salud mental y física en entornos donde se promueve el uso de la bicicleta [10] [11]. Asimismo, se han reconocido en estos contextos otros efectos positivos como la reducción de tiempos de desplazamiento y de emisiones de GEI [12].

Para aproximarse a la Ciclabilidad, y así poder evaluar que tan buen o mal nivel de Ciclabilidad tiene una zona, es preciso contar con un marco conceptual que permita desglosar la Ciclabilidad en factores determinantes y en métricas específicas. Sólo así, es posible llegar a estimativos cuantitativos que permitan la comparación de una zona en diferentes momentos del tiempo, o bien una comparación entre zonas. Como se muestra en la Figura 1 los factores que integran el índice de Ciclabilidad son *infraestructura*, *seguridad ciudadana*, *seguridad vial*, *acceso al destino* y *comodidad*.

En primer lugar, el factor de *infraestructura* abarca las características y estado del entorno urbano dispuesto para hacer viajes en bicicleta; esto hace referencia al espacio físico, sus dimensiones (ancho) y espacios de conexión como rampas y cruces, al igual que su estado asociado a imperfecciones existentes como huecos y fisuras. Así mismo, contempla el tipo de segregación que existe entre dicha zona y los espacios para transitar de los demás actores viales.

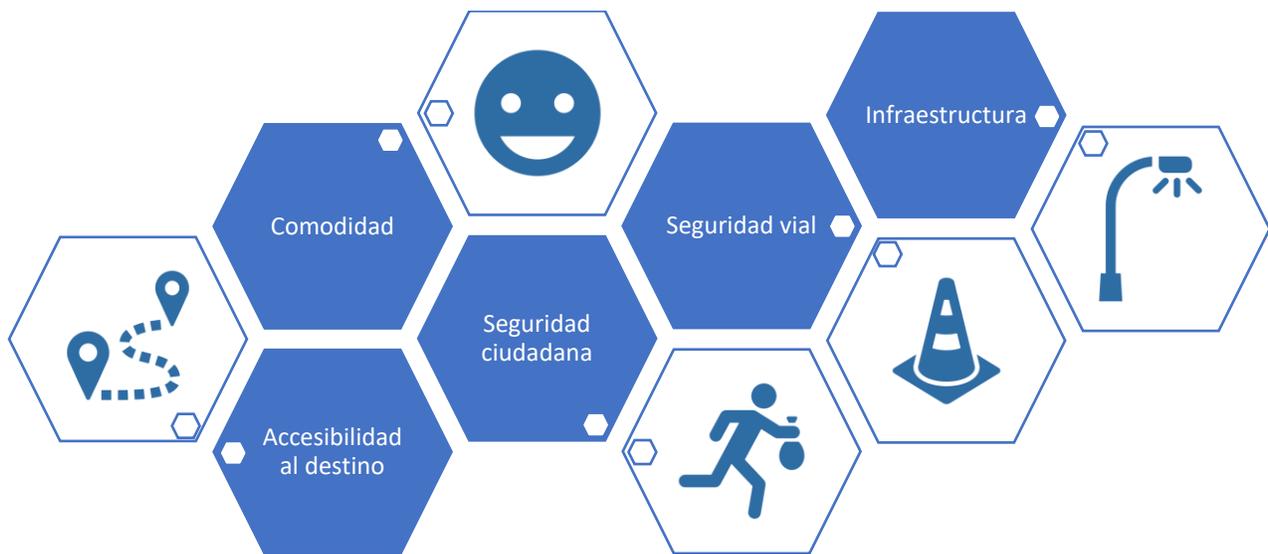
En segundo lugar, *seguridad ciudadana* comprendida como la seguridad de los ciclistas ante hurtos y ataques. Este factor tiene en cuenta los registros oficiales de delitos y actividad delictiva, así como la presencia de las autoridades y la calidad de la iluminación.

En tercer lugar, se entiende la *seguridad vial* como el factor que contempla la afluencia de vehículos cruzando, la existencia de semáforos o de pasos peatonales. Además, tiene en cuenta los registros históricos distritales acerca de siniestros viales con el fin de poder ponderar los sitios que cuentan con mayor riesgo de sufrir algún siniestro en vía por parte de las personas usuarias de modos no motorizados.

Por otro lado, la comodidad se entiende como el conjunto de variables que detallan las características del entorno que hacen un desplazamiento más o menos placentero. Aunque el ITDP contempla aspectos como ruido o presencia de botes de basura, la disponibilidad de los datos locales hace que dicho macro factor deba remitirse al arbolado en el segmento vial, la congestión del tramo vial y la presencia de mobiliario urbano para descansar y resguardarse de la lluvia y el sol.

Finalmente, el acceso al destino se entiende como la capacidad de un entorno urbano para proveer acceso a todos aquellos espacios comerciales, culturales y de interés público existentes en la zona. Dentro de estos, se consideran también a las estaciones de transporte público con bici parqueadero y espacios de ocio y esparcimiento al aire libre.

Figura 1 Factores que componen la Ciclabilidad y la Transitabilidad peatonal



Fuente: Construcción propia a partir del documento de investigación de Castro (2021)

1.1.1. Fases para la construcción del indicador

Cómo se muestra en la Figura 2, la construcción del índice implica abordar tres fases de trabajo, la primera que corresponde al uso de variables objetivas medibles sobre las condiciones del entorno, la segunda que incorpora una ponderación basada en la valoración del usuario de cada uno de los elementos del entorno y la tercera fase se genera a partir de la operación entre los resultados de las primeras dos fases donde la cuantificación de las variables objetivas por tramo vial y los pesos subjetivos por componentes generan el índice de Ciclabilidad a diferentes niveles de agregación como localidad, UTAM, ZAT, entre otros.

Figura 2 Fases para la construcción del índice de Ciclabilidad



Fuente: elaboración propia

- Fase 1: Variables del entorno

La primera fase es la actualización y análisis de las variables que integran los factores de Ciclabilidad. Esta etapa se refiere a la consecución de información secundaria actualizada de las variables a meso escala y microescala que conforman cada factor con el fin de tener en cuenta los datos más recientes posibles y además robustecer su cálculo. Adicionalmente, se realiza el procesamiento de los datos, su alineación con los tramos viales, zonas a estudiar y estandarización.

Como parte del proceso de actualización, se indagó sobre cada uno de los componentes, consultando si existía información más reciente y/o analizando si podía reemplazarse por otro indicador que permitiera medir de forma objetiva y las personas usuarias de la bicicleta pudieran ponderar en las encuestas de acuerdo con su experiencia en vía. La Tabla 1 muestra los componentes por factor, siendo los resaltados en color azul, los que tuvieron algún tipo de cambio. Estos cambios son explicados posteriormente en este informe.

Tabla 1. Componentes por Factores – Ciclabilidad

Factor	Componente
Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> • Ancho de ciclo infraestructura • Presencia de rampas • Tipo de ciclo infraestructura y su segregación
Seguridad vial	<ul style="list-style-type: none"> • Flujo Peatonal • Presencia de un dispositivo de control de tráfico • Siniestros viales

Factor	Componente	
Seguridad Ciudadana	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de cámaras de seguridad • Presencia de estaciones de policía 	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de ciclistas • Historial de delitos • Calidad de la iluminación
Acceso al destino	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad comercial • Densidad institucional 	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad residencial • Densidad de espacios abiertos • Acceso al Transporte público con bici parqueadero
Comodidad	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de árboles • Congestión vehicular 	<ul style="list-style-type: none"> • Pendiente de la vía • Bancas y refugio para la lluvia y el sol

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los componentes de *Infraestructura*, estos describen las características y estado del entorno urbano el cual un ciclista puede utilizar para su desplazamiento. En este factor se mantienen los tres componentes ya tenidos en cuenta en el estudio de la fase anterior donde se realizó la caracterización de la existencia, calidad y ancho de la ciclo infraestructura; a lo anterior se agregaron los componentes de *presencia de rampas y el tipo de ciclorruta*, buscando tener en cuenta el nivel de segregación que tiene el flujo de ciclistas con respecto a los demás actores viales. Cabe recordar que, además de la ciclorruta sobre andén que se toma como parcialmente segregada, en la ciudad también existen este tipo de vías sobre el separador y sobre la calzada, tanto de forma completamente segregada como solamente demarcando a un costado de la vía.

En cuanto al estado de la acera, este componente tuvo en cuenta el análisis realizado por la Secretaría Distrital de la Mujer bajo el marco del proyecto “Me muevo segura”, en el cual se realizaron evaluaciones de la seguridad nocturna para las mujeres en la ciudad con el fin de conocer los factores que puedan incidir en ella, y así diseñar intervenciones basadas en la evidencia en los espacios públicos adyacentes a la oferta de transporte. Este proyecto realizó una inspección visual a través de recorridos nocturnos para conocer, entre otras variables, el estado actual de las ciclorrutas de la ciudad.

Para el factor de *Seguridad Vial* se conservaron los mismos componentes del estudio anterior como lo son la afluencia de vehículos motorizados y su velocidad, la existencia de semáforos y pasos seguros y la presencia peatonal que pueda llegar a impedir el flujo continuo de ciclistas. Además, se actualizó la información de *siniestros viales con ciclistas involucrados* en un periodo de tiempo desde 2015 hasta el corte del año 2021. En cuanto a la velocidad del transporte motorizado y flujo vehicular, son componentes que tendrán mayor o menor incidencia dependiendo del tipo de segregación, ancho de la ciclo infraestructura, características de la señalización, y obstáculos que inciten al ciclista a transitar o no por su espacio segregado.

Similar al factor anterior, para *Seguridad Ciudadana* se conservan los componentes del estudio anterior, los cuales caracterizan la ciudad con respecto a la cantidad de cámaras de seguridad, estaciones de policía, calidad de la iluminación y flujo de ciclistas con el fin de tener en cuenta que la percepción de

seguridad puede aumentar si un usuario observa que está viajando con más ciclistas a su lado. Adicionalmente, se realizó una actualización de la información de delitos con corte 2021. La actualización tiene en cuenta los delitos registrados a los que son propensos los ciclistas, es decir, se excluyeron delitos como robo a viviendas y establecimientos.

Sobre el factor de *Acceso al destino*, al ser una ponderación de la facilidad para acceder a los diferentes servicios que ofrece la ciudad en un determinado punto de la ciudad, y al tener en cuenta que la ciudad en términos generales tiene una morfología urbana consolidada, se mantuvieron los componentes de la misma forma que en el estudio anterior donde se tuvo en cuenta la densidad institucional, residencial, de espacios abiertos y comercial. Esta última tuvo en cuenta que no toda zona comercial es positiva para la Ciclabilidad y excluyó comercios como los talleres vehiculares. Además, se agregó un nuevo componente que pondera el acceso al transporte público con bici parqueadero para así tener en cuenta a las personas que utilizan la bicicleta como una etapa de su viaje para acceder al transporte público. En este componente se tuvo en cuenta la UPZ donde se ubica la estación con bici parqueadero con el fin de ponderarla positivamente, esto entendiendo que los viajes en esa zona serían los principales beneficiados para realizar un viaje multimodal donde puedan estacionar su bicicleta dentro del sistema y continuar su viaje en el sistema BRT.

Por su parte, la *Comodidad* es un factor que, al igual que la infraestructura, tuvo los mayores cambios frente a la versión del estudio anterior, puesto que además de tener en cuenta la presencia de árboles y la congestión vehicular; se incluyen los indicadores de *pendiente de la vía* y la *existencia de bancas y refugios para la lluvia y el sol* mediante información de mobiliario urbano y paraderos metálicos del SITP como refugio.

Si bien los paraderos del SITP son infraestructura de soporte del transporte público colectivo, también pueden ser utilizados por los ciudadanos como zonas de refugio para la lluvia y el sol. La Tabla 2 muestra con mayor detalle cada componente y su variable de medición.

Tabla 2. Variables del entorno urbano por componente – Ciclabilidad

Factor	Componente	Medición	Variable de medición	Valor	Escala de medición/ Fuente [Año]
Infraestructura	Presencia de ciclo infraestructura	Evaluación considerando la presencia en tramos viales	Presencia de ciclo infraestructura	1	Tramo vial/ API Google [2020]
			Sin presencia de ciclo infraestructura	0	
	Ancho ciclo infraestructura	Evaluación del ancho en función de las medidas encontradas	Valor Z basado en los valores registrados en la ciudad	-	Tramo vial/ API Google [2020]
	Calidad de la ciclo infraestructura	Evaluación y categorización con base en los niveles. Uso de las categorías del índice de seguridad nocturna.	Buen estado	1	Tramo vial/ Secretaría Distrital de la mujer [2020]
			Estado medio	0,5	
			Mal estado	0	
Presencia de rampas	Evaluación considerando la presencia de rampas	Presencia de rampas	1	Tramo vial/ IDU [2020]	
		Sin presencia de rampas	0		
Tipo de ciclo infraestructura y su segregación	Evaluación del tipo de ciclo infraestructura y que tan segregada se encuentra de otros actores viales	Completamente segregado	1	Tramo vial/ SDM [2021]	
		Parcialmente segregado	0,5		
		Sin segregación	0		
Seguridad Vial	Velocidad del transporte motorizado	Evaluación de la velocidad promedio del transporte motorizado expresada en km/h	Valor Z basado en los valores registrados en la ciudad. Rango entre 0 km/h a 76 km/h.	-	Tramo vial/ API Google [2020]
	Flujo vehicular	Evaluación del flujo vehicular expresado en vehículos por hora	Valor Z basado en los valores registrados en la ciudad. Rango entre 0 veh/h a 15.500 veh/h - Valor Z	-	Tramo vial/ API Google [2020]
			Presencia de dispositivos de control de tráfico	1	

Factor	Componente	Medición	Variable de medición	Valor	Escala de medición/ Fuente [Año]
		Presencia de un dispositivo de control de tráfico	Sin presencia de dispositivos de control de tráfico	0	SDM [2020]
	Historial de siniestros viales	Evaluación considerando la presencia de siniestros en tramos viales	Presencia de un siniestro viales relacionados con ciclistas	1	Tramo vial/ SDM [2015-2021]
			Sin presencia de siniestros viales relacionados con ciclistas	0	
	Flujo Peatonal	Evaluación considerando el número de viajes que se realizan en una zona específica	Valor Z basado en los valores registrados en la ciudad	-	Tramo vial/ EMB [2019]
Seguridad Ciudadana	Presencia de cámaras de seguridad	Evaluación considerando la presencia de cámaras de seguridad	Presencia de una cámara de seguridad	1	Tramo vial/ SDSCJ [2020]
			Sin presencia de una cámara de seguridad	0	
	Presencia de estaciones de policía	Evaluación considerando la presencia de estaciones de policía	Presencia de una estación de policía	1	Tramo vial/ SDSCJ [2020]
			Sin presencia de una estación de policía	0	
	Flujo bicicletas	Evaluación del flujo de ciclistas por tramo vial	Valor Z basado en los valores registrados en la ciudad (bic/h)	-	ZAT/ SDM [2020] [7]
	Historial de delitos	Evaluación considerando presencia de robos, delitos y/o homicidios. Se excluyen delitos como robos a viviendas y establecimientos.	Valor Z basado en los valores registrados en la ciudad	-	UPZ/ SDSCJ [2018-2021]
			Área cubierta con excelente iluminación	1	Tramo vial/

Factor	Componente	Medición	Variable de medición	Valor	Escala de medición/ Fuente [Año]
	Calidad de la iluminación	Evaluación de la calidad de la iluminación con base a [6]	La iluminación es suficiente para ver con claridad	0,6	Secretaría distrital de la Mujer [2020]
			Presencia de iluminación, pero no es totalmente claro	0,3	
			Sin presencia de alumbrado público	0	
Acceso al destino	Densidad comercial	Evaluación de la densidad de establecimientos comerciales excluyendo comercios adversos a la Ciclabilidad como talleres vehiculares.	Valor Z basado en los valores registrados en la ciudad	-	Tramo vial/ Cámara de comercio de Bogotá [2020]
	Densidad institucional	Evaluación de la densidad de establecimientos institucionales	Valor Z basado en los valores registrados en la ciudad	-	ZAT/ SDP [2020]
	Densidad residencial	Evaluación de la densidad poblacional	Valor Z basado en los valores registrados en la ciudad	-	ZAT/ SDP [2020]
	Acceso al transporte público con Bici parqueadero	Evaluación considerando la presencia de transporte público en tramos viales	Presencia de un servicio de transporte público con bici parqueadero	1	ZAT/ SDM [2020]
			Sin presencia de un servicio de transporte público con bici parqueadero	0	
	Densidad de espacios abiertos	Evaluación de la densidad de espacios abiertos	Valor Z basado en los valores registrados en la ciudad	-	ZAT/ SDP [2020]
Comodidad	Presencia de árboles	Evaluación basada en la presencia de árboles por tramo vial	Con presencia de árboles	1	Tramo vial/ Jardín Botánico de Bogotá [2020]
			Sin presencia de árboles	0	

Factor	Componente	Medición	Variable de medición	Valor	Escala de medición/ Fuente [Año]
	Congestión Vehicular	Evaluación del nivel de congestión por tramo vial	Intervalo constante según valores de la ciudad	-	Tramo vial/ API Google [2020]
	Pendiente de la ciclo infraestructura	Pendiente del tramo vial	Pendiente < 4%	1	Tramo vial/ IDU [2020]- [5]
Pendiente entre 4% - 8%			0,5		
Pendiente > 8%			0		
	Bancas y refugio de la lluvia y el sol	Evaluación basada en la presencia de bancas del mobiliario urbano y refugio de paraderos metálicos del SITP	Valor Z basado en los valores registrados en la ciudad	-	ZAT/ SDM [2021]

Nota: API: Interfaz de programación de aplicación; SDM: Secretaría distrital de movilidad; SDP: Secretaría distrital de planeación; IDU: Instituto de desarrollo urbano; SDSCJ: Secretaría distrital de seguridad, convivencia y justicia; ZAT: Zona de análisis de transporte; UPZ: Unidades de Planeamiento Zonal.

- Fase 2: Metodología para la construcción de factores

La segunda etapa comprende la definición de las ponderaciones de cada componente y, por consiguiente, de cada factor dentro del índice. Es decir, se determina cual componente -y en qué magnitud- es más importante dentro de la composición del índice. Dicho proceso se realiza a partir de las encuestas realizadas a una muestra representativa de ciudadanos. La metodología para el desarrollo de las encuestas se describe en el numeral 2.1.

Los resultados de la encuesta se traducen en ponderaciones a partir de un modelo multinomial no lineal que estima la probabilidad de que cada factor (infraestructura, comodidad, seguridad vial, etc.), componente dentro de su respectivo factor, sea el de mayor relevancia entre la muestra a la hora de caracterizar la Ciclabilidad. La explicación detallada del modelo de regresión se presenta en la sección 1.3.

En las encuestas insumo para esta fase se solicitaba a las personas encuestadas realizar una clasificación ordinal de los diferentes componentes por factor de Ciclabilidad acorde a sus preferencias. De igual manera, el diseño de la encuesta permite construir un perfil sociodemográfico del ciclista, actual o potencial, que sirva como insumo para el análisis de preferencias y perspectivas. Subsecuentemente, los resultados de la encuesta se traducen en ponderaciones a partir del modelo de probabilidad multinomial no lineal.

Así, la estimación del modelo deviene en ponderaciones numéricas por componente dentro de cada factor, lo cual permite ordenar y analizar las preferencias de la población a la hora de identificar qué factor marca la diferencia a la hora de caracterizar la Ciclabilidad en la ciudad, o bien caracterizar uno de los factores clave del índice.

- Fase 3: Estimación del indicador

La tercera fase se refiere al cálculo del índice de Ciclabilidad parte de las variables construidas en la fase 1 y los resultados de la fase 2. Para el cálculo del índice se hace uso de la Ecuación 1. Este proceso final se realiza utilizando software especializado para la estimación del índice a distintos niveles geográficos de la ciudad.

Ecuación 1. Fórmula para el cálculo del índice de Ciclabilidad

$$W_{l,q} = \sum_{o \in O} P_{o,q} * \sum_{r \in C_o} P_{ro,q} * C_{rol}$$

Donde:

- $W_{l,q}$: Hace referencia al índice de Ciclabilidad calculado para el segmento de red vial l para un ciclista con características sociodemográficas q .

- $P_{o,q}$: Hace referencia a la ponderación dada para un factor o para un ciclista con características sociodemográficas q .
- $P_{ro,q}$: Hace referencia a la ponderación que tiene el componente r perteneciente al factor o , para un ciclista con características sociodemográficas q .
- C_{rol} : Hace referencia al nivel del componente r perteneciente al factor o para un segmento de red vial l proveniente de la información actualizada de la ciudad asociada a la configuración y estado del espacio urbano.

y correspondientemente,

- o : Representa los 5 factores del índice {comodidad, seguridad vial, seguridad ciudadana, infraestructura, y acceso al destino}.
- r : Representa los componentes que hacen parte de cada uno de los factores.
- l : Representa cada segmento vial que es analizado.
- C_{rol} : Toma el valor establecido en la columna Valor de la Tabla 2, para cada uno de los componentes r que hacen parte de los factores o (ver Tabla 3), según las condiciones observadas en el segmento de vía l .

Tabla 3 Componente (r) de cada factor (o) – Ciclabilidad

		Componentes (r)				
Factores (o)	Infraestructura	Presencia de ciclo infraestructura	Ancho de ciclo infraestructura	Calidad de ciclo infraestructura	Presencia de rampas	Tipo de ciclo infraestructura y su segregación
	Seguridad vial	Velocidad del transporte motorizado	Flujo vehicular	Presencia de un dispositivo de control de tráfico	Historial de siniestros viales	Presencia de peatones
	Seguridad ciudadana	Presencia de cámaras de seguridad	Presencia de estaciones de policía	Flujo bicicletas	Historial de delitos	Calidad de la iluminación
	Acceso al destino	Densidad de comercio	Densidad de oficinas o bancos	Densidad de zonas residenciales	Acceso a transporte público con bici parqueaderos	Presencia de parques, monumentos o plazas
	Comodidad	Presencia de árboles	Congestión Vehicular	Bancas y refugio de la lluvia y el sol	Pendiente o inclinación de la ciclo-infraestructura	

Fuente: elaboración propia

En conjunto, el proceso descrito anteriormente resulta en un índice por segmento, con una calificación entre 0 y 1. Así, un índice calculado para un segmento específico cercano a cero se relaciona con un bajo nivel de Ciclabilidad y uno cercano a 1 se asocia con condiciones adecuadas para el desplazamiento mediante vehículos no motorizados.

1.2. Transitabilidad peatonal

Se comentó ya que el índice de Transitabilidad peatonal se estima a partir de componentes que fueron seleccionados a través de un ejercicio de revisión de literatura y comparación de diferentes propuestas realizadas en estudios previos para Bogotá. Este ejercicio fue desarrollado durante la vigencia 2021/2022 a solicitud de la Secretaría de Movilidad para generar un indicador más robusto y que integrara los resultados de estudios previos y de referencias internacionales. Ahora, se realiza una nueva revisión del indicador propuesto, incorporando mejoras adicionales. En el Anexo 01 se presenta el resumen de la revisión de literatura desarrollada.

Cuando se habla de Transitabilidad peatonal, también llamada Caminabilidad -conocida como *walkability* en inglés-, se busca referirse a la medida de las condiciones generadas por el tipo de uso del suelo y el entorno construido en una zona definida para que los ciudadanos tengan capacidad y oportunidad para caminar en ella, y así realizar diversas actividades y acceder a servicios [1]. Este es un aspecto vital en lo que refiere a la vida en la ciudad. Investigaciones y estudios apuntan a que una comunidad donde predomine el uso de la movilidad activa -transporte no motorizado y caminata- en un entorno con condiciones adecuadas para hacerlo, se caracteriza por gozar de mejores condiciones de salud [2], y contar con espacios de mayor interacción social y económica [3], lo cual en conjunto puede traducirse en un ambiente más amigable para la ciudadanía.

Los cinco factores que forman el índice de Transitabilidad peatonal son en principio los mismos que forman el índice de Ciclabilidad expuestos en el numeral 1.1. Sin embargo, los componentes se enfocan en analizar la infraestructura propia para los peatones.

El factor de *infraestructura* hace referencia al espacio físico dispuesto para caminar, sus dimensiones (ancho) y espacios de conexión como rampas y cruces, al igual que su estado asociado a imperfecciones existentes como huecos y fisuras. Así mismo, contempla la presencia de elementos o actores externos en el espacio que dificulten el tránsito peatonal.

La *seguridad ciudadana* comprendida como la seguridad de los peatones ante hurtos y ataques. Este factor tiene en cuenta los registros oficiales de delitos y actividad delictiva, así como la presencia de las autoridades y la calidad de la iluminación.

Se entiende la *seguridad vial* como el factor que contempla la afluencia de vehículos cruzando, la existencia de semáforos o de pasos peatonales. Además, tiene en cuenta los registros históricos distritales acerca de siniestros viales con el fin de ponderar los sitios en los que los peatones tienen mayor riesgo de sufrir algún siniestro en vía.

Por otro lado, la *comodidad* se entiende como el conjunto de variables que detallan las características del entorno que hacen la caminata más o menos placentera. Aunque el ITDP contempla aspectos como ruido o presencia de botes de basura, la disponibilidad de los datos locales hace que dicho macro factor deba remitirse al arbolado en el segmento vial, la congestión del tramo vial y la presencia de mobiliario urbano para descansar y resguardarse de la lluvia y el sol.

Finalmente, el *acceso al destino* se entiende como la capacidad de un entorno urbano para proveer acceso a todos aquellos espacios comerciales, culturales y de interés público existentes en la zona. Dentro de estos, se consideran también las estaciones de transporte público, espacios de ocio y esparcimiento al aire libre.

1.2.1. Fases para la construcción del indicador

De la misma manera como se construye el índice de Ciclabilidad, la construcción del índice de Transitabilidad peatonal implica abordar también tres fases de trabajo, tal como se muestra en la Figura 3. La primera corresponde al uso de variables objetivas medibles sobre las condiciones del entorno, la segunda incorpora una ponderación basada en la valoración del usuario de cada uno de los elementos del entorno, y la tercera fase se genera a partir de la operación entre los resultados de las primeras dos fases, donde la cuantificación de las variables objetivas por tramo vial y los pesos subjetivos por componentes generan el índice de Ciclabilidad a diferentes niveles de agregación como localidad, UTAM, ZAT, entre otros.

Figura 3 Fases para la construcción del índice de Transitabilidad peatonal



- Fase 1: Variables del entorno

La primera fase es la actualización y análisis de las variables que integran los factores de Transitabilidad peatonal. Esta etapa se refiere a la consecución de información secundaria actualizada de las variables a meso escala y microescala que conforman cada factor con el fin de tener en cuenta los datos más recientes posibles y además robustecer su cálculo. Adicionalmente, se realiza el procesamiento de los datos, su alineación con los tramos viales, zonas a estudiar y su estandarización.

Partiendo del estudio anterior, se procedió a indagar sobre cada uno de los componentes sobre la posibilidad de incluir información más reciente, y/o si podía reemplazarse por otro indicador que pudiera medirse de forma objetiva y ser ponderado por las personas durante las encuestas de acuerdo con su experiencia en vía. La Tabla 4 muestra los componentes por factor, siendo los resaltados en color azul, los que tuvieron algún tipo de cambio. Estos cambios son explicados posteriormente en este informe.

Tabla 4. Componentes por Factores – Transitabilidad peatonal

Factores	Componentes	
Infraestructura	• Presencia de andén	• Presencia de rampas o infraestructura especial
	• Ancho de andén	• Presencia de invasión del espacio del andén
	• Calidad del andén	
Seguridad vial	• Velocidad del transporte motorizado	• Presencia de un dispositivo de control de tráfico
	• Flujo vehicular	• Historial de siniestros viales
	• Tiempo de paso	

Factores	Componentes	
Seguridad Ciudadana	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de cámaras de seguridad • Presencia de estaciones de policía 	<ul style="list-style-type: none"> • Flujo peatonal • Historial de delitos • Calidad de la iluminación
Acceso al destino	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad comercial • Densidad institucional • Densidad residencial 	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso al transporte público • Densidad de espacios abiertos
Comodidad	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de árboles • Congestión vehicular 	<ul style="list-style-type: none"> • Pendiente del andén • Bancas y refugio para la lluvia y el sol

Fuente: Construcción propia a partir del documento de investigación de Castro (2021) [4]

En cuanto a los componentes de *Infraestructura* se mantienen los mismos del estudio anterior, considerando que estas variables describen de mejor manera las condiciones físicas de las aceras por las que los usuarios se deben desplazar diariamente. Además de caracterizar la presencia, ancho, calidad y existencia de rampas, se tuvo en cuenta la invasión de la acera por la existencia de una ciclorruta sobre esta, lo que genera una reducción en el espacio para caminar. El ancho de la acera tuvo en cuenta la medida en metros desde el borde de la propiedad privada hasta el borde de vía, mientras que para su estado, se partió del análisis realizado por la Secretaría Distrital de la Mujer bajo el marco del proyecto “Me muevo segura”, en el cual se realizaron evaluaciones de la seguridad nocturna para las mujeres en la ciudad con el fin de conocer los factores que puedan incidir en ella, y así diseñar intervenciones para los espacios públicos adyacentes a la oferta de transporte basadas en lo observado.

Para el factor de *Seguridad Vial* también se conservan los mismos indicadores, estos contemplan la información referente a la afluencia y velocidad de los vehículos motorizados, la presencia de dispositivos de control como semáforos o pasos peatonales y el tiempo de paso de una acera a otra expresado en segundos. Además, se realizó una actualización de la información de los siniestros viales en un periodo de tiempo desde 2015 hasta el corte del año 2021. Se tuvieron en cuenta el número de siniestros en los que se vio involucrado un peatón. En cuanto a la velocidad del transporte motorizado y flujo vehicular, son componentes que tendrán mayor o menor incidencia dependiendo del tipo de segregación, obstáculos o ancho de andén que inciten al peatón a continuar por la acera o lo lleve a tener que transitar por zonas menos seguras, como lo pueden ser los espacios vehiculares.

Para el factor de *Seguridad Ciudadana* se tienen en cuenta los componentes que caracterizan la ciudad con respecto a la cantidad de cámaras de seguridad, estaciones de policía, calidad de la iluminación y el flujo peatonal con el fin de tener en cuenta que la percepción de seguridad puede aumentar si un usuario observa que está viajando con más peatones a su lado. Además, se actualizó la información de delitos con corte a 2021. Esta actualización tuvo en cuenta los delitos registrados a los cuales pudieran ser propensos los transeúntes, es decir, se excluyen delitos como robo a bicicletas, viviendas y establecimientos.

En el caso del factor de *Acceso al destino*, al ser una ponderación de la facilidad de acceder a los diferentes servicios que ofrece la ciudad y al tener en cuenta que la ciudad en términos generales tiene una morfología urbana consolidada, se mantuvieron los componentes tal como fueron empleados en el estudio anterior. Es decir, se evaluó la densidad institucional, residencial, de espacios abiertos y comercial. Esta última tuvo en cuenta que no toda zona comercial es positiva para la Transitabilidad peatonal y excluyó comercios como los talleres vehiculares.

Además, este factor cuenta con el componente de acceso al transporte público con el fin de evaluar la facilidad que tiene un tramo o zona para poder utilizar el Sistema integrado de transporte público de Bogotá.

Comodidad es el factor con el cambio más significativo respecto a la fase anterior, puesto que el indicador de *longitud de las cuadras* se reemplaza por el de *existencia de bancas y refugios para la lluvia y el sol*. Esta decisión se tomó debido a que los usuarios podrían ponderar de mejor manera la existencia de mobiliario urbano para descansar y refugiarse que la longitud de las cuadras que, si bien es un indicador interesante al momento de caminar, puede no ser un ítem primordial al momento de decidir por donde realizar un viaje caminando.

La información de refugio se tomó a partir de datos del mobiliario urbano y paraderos metálicos del SITP como refugio. Si bien los paraderos del SITP son infraestructura de soporte del transporte público colectivo, también pueden ser utilizados por los ciudadanos como zonas de refugio para la lluvia y el sol

- [Fase 2: Metodología para la construcción de factores](#)

Al igual que en Ciclabilidad, la segunda etapa comprende la definición de las ponderaciones de cada componente y, por consiguiente, de cada factor dentro del índice. Es decir, cuál componente -y en qué magnitud- es más importante dentro de la composición del índice. Dicho proceso se realiza a partir de las encuestas realizadas a una muestra representativa de la población. La estructuración de las encuestas se describe en la sección 2.1.

Los resultados de la encuesta se traducen en ponderaciones a partir de un modelo multinomial no lineal que estima la probabilidad de que cada factor (infraestructura, comodidad, seguridad vial, etc.) sea el de mayor relevancia entre la muestra a la hora de caracterizar la Transitabilidad peatonal, al igual que cada componente dentro de su respectivo factor. La explicación detallada del modelo de regresión se presenta en la sección 1.3.

Las encuestas insumo para esta fase incluyen una clasificación ordinal de los diferentes componentes por factor de Transitabilidad peatonal que realizan los encuestados, acorde a sus preferencias, así como preguntas que llevan a recopilar información para establecer un perfil sociodemográfico del peatón que sirva como insumo para el análisis de preferencias y perspectivas. Subsecuentemente, los resultados de la encuesta se traducen en ponderaciones a partir del modelo de probabilidad multinomial no lineal.

Cabe resaltar que para este índice se parte de una base inicial de encuestas recopiladas bajo el marco de la fase anterior del proyecto.

Así, la estimación del modelo deviene en ponderaciones numéricas por componente dentro de cada factor, lo cual permite ordenar y analizar las preferencias de la población a la hora de identificar qué factor marca la diferencia a la hora de caracterizar la Transitabilidad peatonal en la ciudad o bien caracterizar uno de los factores clave del índice.

- Fase 3: Estimación del indicador

La tercera fase se refiere al cálculo del índice de Transitabilidad peatonal parte de las variables construidas en la fase 1 y los resultados de la fase 2. Para el cálculo del índice se hace uso de la Ecuación 2. Este proceso final se realiza utilizando software especializado para la estimación del índice a distintos niveles geográficos de la ciudad.

Ecuación 2. Fórmula para el cálculo del índice de Transitabilidad peatonal

$$W_{l,q} = \sum_{o \in O} P_{o,q} * \sum_{r \in C_o} P_{ro,q} * C_{rol}$$

Donde:

- $W_{l,q}$: Hace referencia al índice de Transitabilidad peatonal calculado para el segmento de andén l para un peatón con características sociodemográficas q .
- $P_{o,q}$: Hace referencia a la ponderación dada para un factor o para un peatón con características sociodemográficas q .
- $P_{ro,q}$: Hace referencia a la ponderación que tiene el componente r perteneciente al factor o , para un peatón con características sociodemográficas q .
- C_{rol} : Hace referencia al nivel del factor r perteneciente al factor o para un segmento de andén l proveniente de la información actualizada de la ciudad asociada a la configuración y estado del espacio urbano.

y correspondientemente,

- o : Representa los 5 factores del índice {comodidad, seguridad vial, seguridad ciudadana, infraestructura, y acceso al destino}.
- r : Representa los componentes que hacen parte de cada uno de los factores.
- l : Representa cada segmento vial que es analizado.
- C_{rol} : Toma el valor establecido en la columna Valor de la Tabla 6, para cada uno de los componentes r que hacen parte de los factores o (ver Tabla 5), según las condiciones observadas en el segmento de vía l .

Tabla 5 Componente (r) de cada factor (o) – Transitabilidad peatonal

		Componentes (r)				
Factores (o)	Infraestructura	Presencia de andén	Ancho de andén	Calidad del andén	Presencia de infraestructura para movilidad limitada o discapacidades	Presencia de obstáculos, bicicletas u otros vehículos
	Seguridad vial	Velocidad del transporte motorizado	Flujo vehicular	Presencia de un dispositivo de control de tráfico	Historial de siniestros viales	Tiempo adecuado para pasar entre andenes
	Seguridad ciudadana	Presencia de cámaras de seguridad	Presencia de estaciones de policía	Flujo de peatones	Historial de delitos	Calidad de la iluminación
	Acceso al destino	Densidad comercial	Densidad de bancos u oficinas	Densidad de zonas residenciales	Acceso a transporte público	Presencia de parques, monumentos o plazas
	Comodidad	Presencia de árboles	Congestión vehicular	Bancas y refugio de la lluvia y el sol	Pendiente o inclinación	

Fuente: Elaboración propia

En conjunto, el proceso descrito anteriormente resulta en un índice por segmento, con una calificación entre 0 y 1. Así, un índice calculado para un segmento específico cercano a cero se relaciona con un bajo nivel de Transitabilidad peatonal y uno cercano a 1 se asocia con condiciones adecuadas para el desplazamiento caminando por una zona específica.

Tabla 6. Variables del entorno urbano por componente – Transitabilidad peatonal

Componente	Indicador	Medición	Variable de medición	Valor	Escala de medición/ Fuente [Año]
Infraestructura	Presencia de andén	Evaluación considerando la presencia de andén en tramos viales según [5]	Ancho $\geq 2,0$	1	Tramo vial/ API Google [2020]
			Ancho $< 2,0$	0	
	Ancho de andén	Evaluación del ancho del andén (distancia desde el borde de la propiedad privada hasta el bordillo de la vía en metros)	Valor Z basado en los valores registrados en la ciudad	-	Tramo vial/ API Google [2020]
	Calidad del andén	Evaluación de la calidad del andén en función de la presencia de grietas y/o huecos [6]	Andenes aptos para caminar o correr	1	Tramo vial/ Secretaría distrital de la Mujer [2020]
			Andén transitado, pero con precaución	0,6	
			Andén en malas condiciones	0,3	
	Presencia de rampas o infraestructura especial	Evaluación considerando la presencia de rampas o infraestructura especial en los andenes	Sin presencia de andén en ningún costado de la vía	0	Tramo vial/ IDU [2020]
Presencia de rampas			1		
Presencia de invasión del espacio del andén	Evaluación del ancho restante del andén (en metros) por posible presencia de ciclorruta según [5]	Sin presencia de rampas	0	Tramo vial/ API Google SDM [2020]	
		Ancho restante $\geq 2,0$	1		
Ancho restante $< 2,0$			0		
Seguridad Vial	Velocidad del transporte motorizado	Evaluación de la velocidad promedio del transporte motorizado expresada en km/h	Valor Z basado en los valores registrados en la ciudad	-	Tramo vial/ API Google [2020]
	Flujo vehicular	Evaluación del flujo vehicular expresado en vehículos por hora	Valor Z basado en los valores registrados en la ciudad	-	Tramo vial/ API Google [2020]

Componente	Indicador	Medición	Variable de medición	Valor	Escala de medición/ Fuente [Año]
	Presencia de un dispositivo de control de tráfico	Evaluación considerando la presencia de dispositivos de control de tráfico	Presencia de dispositivos de control de tráfico	1	Tramo vial/ SDM [2020]
			Sin presencia de dispositivos de control de tráfico	0	
	Historial de siniestros viales	Evaluación considerando la presencia de siniestros en tramos viales	Presencia de un siniestro o choques relacionados con peatones	1	Tramo vial/ SDM [2015-2021]
			Sin presencia de siniestros relacionados con peatones	0	
	Tiempo de paso	Evaluación del tiempo de paso de un andén a otro (expresado en segundos)	Valor Z basado en los valores registrados en la ciudad	-	Tramo vial/ API Google [2020]
Seguridad Ciudadana	Presencia de cámaras de seguridad	Evaluación considerando la presencia de cámaras de seguridad	Presencia de una cámara de seguridad	1	Tramo vial/ SDSCJ [2020]
			Sin presencia de una cámara de seguridad	0	
	Presencia de estaciones de policía	Evaluación considerando la presencia de estaciones de policía	Presencia de una estación de policía	1	Tramo vial/ SDSCJ [2020]
			Sin presencia de una estación de policía	0	
	Flujo peatonal	Evaluación del flujo peatonal por tramo vial	Valor Z basado en los valores registrados en la ciudad	-	ZAT/ SDM [2020] [7]
Historial de delitos	Evaluación considerando presencia de robos, delitos y/o homicidios. Se excluyen delitos como robos de bicicletas, viviendas y establecimientos.	Valor Z basado en los valores registrados en la ciudad	-	UPZ/ SDSCJ [2018-2021]	

Componente	Indicador	Medición	Variable de medición	Valor	Escala de medición/ Fuente [Año]
			Área cubierta con excelente iluminación	1	
	Calidad de la iluminación	Evaluación de la calidad de la iluminación con base a [6]	La iluminación es suficiente para ver con claridad	0,6	Tramo vial/ Secretaría distrital de la Mujer [2020]
			Presencia de iluminación, pero no es totalmente claro	0,3	
			Sin presencia de alumbrado público	0	
	Densidad comercial	Evaluación de la densidad de establecimientos comerciales excluyendo comercios adversos a la Transitabilidad peatonal como talleres vehiculares	Valor Z basado en los valores registrados en la ciudad	-	
Acceso al destino	Densidad institucional	Evaluación de la densidad de establecimientos institucionales	Valor Z basado en los valores registrados en la ciudad	-	ZAT/ SDP [2020]
	Densidad residencial	Evaluación de la densidad poblacional	Valor Z basado en los valores registrados en la ciudad	-	ZAT/ SDP [2020]
	Acceso al transporte público	Evaluación considerando la presencia de transporte público en tramos viales	Presencia de un servicio de transporte público	1	Tramo vial/ SDM [2020]
			Sin presencia de un servicio de transporte público	0	
	Densidad de espacios abiertos	Evaluación de la densidad de espacios abiertos	Valor Z basado en los valores registrados en la ciudad	-	ZAT/ SDP [2020]
	Presencia de árboles		Con presencia de árboles	1	Tramo vial/

Componente	Indicador	Medición	Variable de medición	Valor	Escala de medición/ Fuente [Año]
Comodidad		Evaluación basada en la presencia de árboles por tramo vial	Sin presencia de árboles	0	Jardín Botánico de Bogotá [2020]
	Congestión vehicular	Evaluación del nivel de congestión por tramo vial	Intervalo constante según valores de la ciudad	-	Tramo vial/ API Google [2020]
	Pendiente del andén	Pendiente del tramo vial	Pendiente < 3%	1	Tramo vial/ IDU [2020] - [5]
			Pendiente entre 3% - 6%	0,5	
			Pendiente > 6%	0	
Bancas y refugio de la lluvia y el sol	Evaluación basada en la presencia de bancas del mobiliario urbano y refugio de paraderos metálicos del SITP	Valor Z basado en los valores registrados en la ciudad	-	ZAT/ SDM [2021]	

Nota: API: Interfaz de programación de aplicación; SDM: Secretaría distrital de movilidad; SDP: Secretaría distrital de planeación; IDU: Instituto de desarrollo urbano; SDSCJ: Secretaría distrital de seguridad, convivencia y justicia; ZAT: Zona de análisis de transporte; UPZ: Unidades de Planeamiento Zonal.

1.3. Metodología detallada del modelo de elección discreta

En esta sección primero se presenta un marco de referencia para el uso de modelos de elección discreta que permita reflejar las preferencias de los individuos en cuanto a los factores y componentes empleados para el cálculo de los indicadores. Luego, establece el modelo Logit multinomial como la aproximación estadística más adecuada para dar orden y magnitud a las preferencias de los individuos en cada caso. En seguida, presenta la metodología para refinar la especificación del modelo logit multinomial, de tal manera que tenga una significancia estadística del 90%.

El peso de los factores está dado por la importancia que se les otorga a las distintas variables que lo componen en el entorno de Transitabilidad peatonal o Ciclabilidad que se evalúa. La encuesta realizada tiene en su estructura un componente de ranking que permite a la persona encuestada ordenar los atributos de cada factor, según su prioridad y empleando una escala de 1 a 5. De igual manera, se obtiene la clasificación de los componentes de cada factor.

La estructura de la encuesta revela las preferencias de los individuos respecto a los componentes de cada factor. Es decir, da una señal clara de cuáles componentes son más o menos importantes para el individuo en relación con el factor. La estructura de ranking permite la aplicación de un modelo Logit multinomial de elección discreta para generar un análisis estadístico a las preferencias de los individuos.

Previo a la aplicación del modelo Logit multinomial de elección discreta, se aplica la prueba de Tukey, que permite determinar cuáles de las opciones de respuesta presentan las diferencias más significativas de acuerdo con las variables socioeconómicas indagadas con el instrumento de encuesta. Dentro de estas características socioeconómicas se incluyen: la tenencia o no de condición de discapacidad; el sexo; el rango de edad; el estrato de la vivienda, la ocupación y el nivel educativo. La combinación de estas variables socioeconómicas permitirá identificar los niveles de preferencia e importancia para cada grupo socioeconómico, encontrando un peso o nivel de importancia de un factor o componente específico para la población en general y, además se podrá determinar ese peso para cada grupo poblacional con ciertas características socioeconómicas (ej. mujeres estudiantes entre 18 a 29 años con nivel educativo hasta bachillerato, estrato 3 y en condición de discapacidad), así como realizar comparaciones del peso de dicho factor o componente entre dos categorías (ej. hombres vs. mujeres).

La siguiente sección presenta la metodología de estimación general del modelo multinomial, la cual se aplica para estimar los pesos de cada factor y componente y serán insumo para obtener los índices de Transitabilidad peatonal y Ciclabilidad.

1.3.1. Estimación del modelo multinomial

Esta sección detalla la metodología utilizada para la estimación del modelo multinomial, con el cual se pretende estimar los pesos de los componentes en cada factor. Con estos, es posible ponderar la suma de los valores de cada una de las variables (los componentes), para finalmente obtener el valor del indicador de Transitabilidad peatonal o Ciclabilidad del tramo o área, según corresponda. La

metodología se sustenta en el uso y estimación de un modelo de elección discreta entre los componentes que configuran cada factor, así como entre los diferentes factores.

Los modelos de elección discreta determinan la probabilidad de preferir un componente específico dentro de los que conforman el factor, estimada como el cociente entre la utilidad del elemento evaluado y la de todas las alternativas contempladas en el modelo. Esta probabilidad ofrece un valor cuantitativo que permite determinar la importancia de cierto componente dentro del factor evaluado. El mismo planteamiento se repite en el modelo de elección discreta para todos los factores, reflejando en su estimación la importancia relativa de las preferencias de los individuos de cada factor entre los cinco que incluye el instrumento.

La siguiente ecuación detalla la relación descrita previamente entre la probabilidad de elección del componente frente a los demás, como el cociente entre la utilidad del componente particular considerado y la sumatoria de la utilidad de las demás alternativas incluidas en los modelos de elección discreta:

Ecuación 3. Fórmula para el cálculo probabilidad de elección de cada componente

$$P_{1,q} = \frac{\exp(V_{1,q})}{\sum_{i=1}^n \exp(V_{1,q})}$$

Donde:

- $P_{1,q}$ es la probabilidad de que un peatón o un ciclista con una característica socioeconómica q^1 escoja u otorgue mayor importancia al componente (o factor) 1 dentro del conjunto de opciones dadas.
- $V_{1,q}$ representa la utilidad observada del componente (o factor) 1 para un peatón o ciclista con una característica socioeconómica q .

El modelo Logit Multinomial (MNL) permite un análisis estadístico integral de las preferencias al interior de los factores, entre factores y considerando las características socioeconómicas de los individuos peatones y usuarios de la bicicleta. Se prepara un modelo multinomial para Transitabilidad peatonal y otro para Transitabilidad peatonal, completamente independientes entre sí, los cuales ofrecen los resultados con las probabilidades usadas para estimar los índices de Transitabilidad peatonal y Ciclabilidad por separado. El MNL se utiliza cuando los componentes y factores evaluados se dividen en $n-1$ opciones que son estadísticamente independientes. Asimismo, utilizar un modelo MNL incorpora la heterogeneidad de los ciclistas y peatones en el análisis estadístico, lo que permite establecer conclusiones y estimaciones que tienen en cuenta las diferencias de los individuos en términos socioeconómicos. El modelo se especifica en las siguientes ecuaciones:

¹ Las características socioeconómicas q son las variables socioeconómicas descritas anteriormente en la sección 1.3.

Ecuación 4. Especificación del modelo Logit Multinomial

$$U_{1,q} = V_{1,q} + \varepsilon_{1,q}$$

Donde,

- $U_{1,q}$ representa la utilidad del factor (o componente 1) para un peatón o ciclista dada una característica socioeconómica q . Esta variable está conformada por dos términos, uno determinístico y otro estocástico.
- $V_{1,q}$ representa la utilidad observada del componente (o factor) 1 para un peatón o ciclista con una característica socioeconómica q .
- $\varepsilon_{1,q}$ consiste en el término estocástico, el cual se encuentra a lo largo de los modelos de factores y componentes, se asume que este término está distribuido de forma independiente e idéntica bajo la distribución de Gumbel.

De esta manera, la utilidad cuenta con dos componentes, uno sistémico, que se calcula con las variables identificadas, y uno aleatorio o desconocido que corresponde a características o condiciones propias de la persona, cuyo valor esperado es 0. La siguiente ecuación muestra la ecuación del primer componente.

Ecuación 5. Ecuación del componente sistémico

$$V_{1,q} = \theta_1 + \sum_{\forall k} \theta_k * X_{k,q}$$

Donde,

- $V_{1,q}$ representa la utilidad observada del componente (o factor) 1 para un peatón o ciclista con una característica socioeconómica q .
- $X_{k,q}$ es una variable dummy que refleja la presencia o no de una característica socioeconómica en el peatón o el ciclista en sus respectivos modelos. Será 1 si la característica está presente y cero de lo contrario, o en su defecto 1 cuando k es igual a q .
- θ_1 representa el intersepto o coeficiente estimado del factor (o componente) 1, el cual es independiente de las características observadas del ciclista o el peatón.
- θ_k es el coeficiente estimado que refleja el efecto relativo de la característica socioeconómica k en la utilidad.

La encuesta indaga por las preferencias de las personas entre los factores y, al interior de estos, entre componentes. La Tabla 7 y la Tabla 8 muestran para Ciclabilidad y Transitabilidad peatonal, los factores y sus respectivos componentes. Para ambos, en total son cinco factores y estos a su vez tienen internamente cinco componentes. La estimación completa requiere especificar seis modelos para Ciclabilidad y seis para Transitabilidad peatonal. En cada caso es un modelo Logit multinomial para representar la elección entre factores no observables, y cinco adicionales para representar las preferencias entre cada uno de los componentes dentro de los factores.

Tabla 7. Factores y componentes para el Indicador de Ciclabilidad

CICLABILIDAD					
Factores (No observables)	Componentes (Observables)				
Infraestructura	Presencia de ciclo infraestructura	Ancho de ciclo infraestructura	Calidad de ciclo infraestructura	Presencia de rampas	Tipo de ciclo infraestructura y su segregación
Seguridad vial	Velocidad del transporte motorizado	Flujo vehicular	Presencia de un dispositivo de control de tráfico	Historial de siniestros viales	Presencia de peatones
Seguridad ciudadana	Presencia de cámaras de seguridad	Presencia de estaciones de policía	Flujo bicicletas	Historial de delitos	Calidad de la iluminación
Acceso al destino	Densidad de comercio	Densidad de oficinas o bancos	Densidad de zonas residenciales	Acceso a transporte público con bici parqueaderos	Presencia de parques, monumentos o plazas
Comodidad	Presencia de árboles	Nivel de congestión	Bancas y refugio de la lluvia y el sol	Pendiente o inclinación de la ciclo-infraestructura	

Fuente: Construcción propia a partir del documento de investigación de Castro (2021)

Tabla 8. Factores y componentes para el Indicador de Transitabilidad peatonal

TRANSITABILIDAD PEATONAL					
Factores (No observables)	Componentes (Observables)				
Infraestructura	Presencia de andén	Ancho de andén	Calidad del andén	Presencia de infraestructura para movilidad limitada o discapacidades	Presencia de obstáculos, bicicletas u otros vehículos
Seguridad vial	Velocidad del transporte motorizado	Flujo vehicular	Presencia de un dispositivo de control de tráfico	Historial de siniestros viales	Tiempo adecuado para pasar entre andenes
Seguridad ciudadana	Presencia de cámaras de seguridad	Presencia de estaciones de policía	Flujo de peatones	Historial de delitos	Calidad de la iluminación

TRANSITABILIDAD PEATONAL					
Factores (No observables)	Componentes (Observables)				
Acceso al destino	Densidad comercial	Densidad de bancos u oficinas	Densidad de zonas residenciales	Acceso a transporte público	Presencia de parques, monumentos o plazas
Comodidad	Presencia de árboles	Pendiente o inclinación	Congestión vehicular	Bancas y refugio de la lluvia y el sol	

Fuente: Construcción propia a partir del documento de investigación de Castro (2021)

De otra parte, los coeficientes del modelo Logit multinomial permiten obtener la utilidad relativa de cada opción. Luego, con el valor estimado de la utilidad y usando la fórmula de cálculo de la probabilidad se obtiene el ponderador relativo de cada uno de los componentes del indicador de Transitabilidad peatonal y del de Ciclabilidad. Los resultados e interpretación de las estimaciones son presentados más adelante y se encuentran separados para Transitabilidad peatonal y Ciclabilidad.

1.3.2. Tratamiento estadístico de la especificación del modelo Logit multinomial

La estimación del modelo Logit multinomial requiere un refinamiento estadístico de su especificación para reflejar un nivel de confianza en los resultados. La especificación del modelo trabajado para obtener las ponderaciones de los indicadores de Ciclabilidad y Transitabilidad peatonal se estableció en un nivel de confianza del 90%. Para alcanzar este nivel de confianza se siguió una metodología de iteraciones en donde se refina la especificación del modelo a partir de la significancia estadística de las variables independientes del modelo especificado. Esta subsección presenta las generalidades de este proceso de refinamiento estadístico como sustento a la especificación final del modelo. El proceso de refinamiento de la especificación tiene dos frentes de iteración:

- Iteraciones para incrementar el nivel de confianza estadístico: se refiere al incremento del valor del criterio para contrastar los resultados del estadístico t de las variables explicativas y definir su eliminación.
- Iteraciones internas a cada nivel de confianza para refinar la especificación del modelo: manteniendo el mismo criterio de descarte por significancia estadística y acorde al nivel de confianza se realizan varias iteraciones retirando las variables no significativas estadísticamente hasta que todas las variables explicativas del modelo superen el criterio de descarte.

Los dos frentes de iteración parten de la especificación general que incluye todas las variables independientes o explicativas. El refinamiento comienza definiendo un nivel de significancia base, y para ese nivel de confianza se realizan iteraciones hasta obtener una especificación donde todas las

variables tienen significancia estadística. Luego, se incrementa el nivel de significancia y se repite el proceso de iteraciones. Estas iteraciones entre niveles de confianza y al interior de estos se repite hasta llegar a un criterio que refleje un nivel de confianza del 90%. Para nuestra especificación final se utilizó un criterio de 1,96 para refinar la especificación del modelo y alcanzar el objetivo de que el modelo especificado final tenga a un nivel de confianza del 90%.

Las iteraciones internas a cada nivel de confianza se basan en eliminar las variables explicativas para las que el estadístico t estimado de su coeficiente no supera el criterio de dicho nivel de confianza. Para estas iteraciones se corre el modelo y los coeficientes estimados se valoran estadísticamente con la prueba t . Cuando la prueba t de cada variable explicativa refleja un valor menor al criterio del nivel de confianza se debe descartar dicha variable por no tener una significancia estadística. Las variables no significativas se eliminan, se reescribe la especificación del modelo y se vuelve a estimar.

Nuevamente se aplican los criterios eliminando las variables cuyo estadístico t no cumple con el criterio para el nivel de confianza. Este proceso se repite hasta que se llega a una especificación en donde todas las variables para ese nivel de confianza tienen un estadístico t que supera el criterio. Cuando esto sucede se tiene la especificación final para ese nivel de confianza.

La especificación final del modelo utilizó cinco niveles de confianza. Estos niveles de confianza establecían que el primer conjunto de iteraciones debía superar un criterio de 1, el segundo conjunto de iteraciones un criterio de 1,215, el tercero 1,43, el cuarto 1,645, y el final 1,96². De esta manera se asegura que el instrumento de obtención de los estimadores cuente con coherencia estadística y ofrezca conclusiones acordes a las preferencias y población capturadas en la encuesta.

Para finalizar el proceso iterativo se realiza una validación de los resultados de los estimadores obtenidos para cada variable independiente. Esta validación es cualitativa y corresponde a evaluar si el signo del estimador refleja un resultado alineado con la teoría económica o la teoría de transporte. En caso de que alguna variable refleje un comportamiento anómalo a la teoría y no exista una razón válida para que así sea, la variable en cuestión se elimina y se vuelve a estimar el modelo multinomial. Nuevamente se repite el proceso hasta que todas las variables del modelo especificado tengan validación con la teoría económica y de transporte, o existan condiciones que puedan dar razón del comportamiento anómalo de la variable.

El proceso de iteración se suple de forma separada para la estimación de los ponderadores del índice de Transitabilidad peatonal y de Ciclabilidad. El proceso se repite de manera independiente entre los indicadores, ya que el instrumento de encuesta utilizado fue diseñado en específico para cada indicador y la población representada en las encuestas es representativa de cada modo. Por esta razón, el

² Es importante recordar que el estadístico t se asemeja a la normal cuando la cantidad de observaciones es superior a 30. En este caso, el estadístico t se compara con la normal para probar la hipótesis de significancia estadística de la variable.

refinamiento estadístico de su especificación para el modelo multinomial general especificado para Ciclabilidad y Transitabilidad peatonal se aplica de forma independiente.

Asimismo, el proceso de iteración se realiza para todos los modelos Logit multinomiales que se especifiquen. En total, para estimar la ponderación de Ciclabilidad se especifican 6 modelos, uno que da cuenta del factor o variables no observables, y cinco modelos adicionales que representan las preferencias por los componentes que integran cada uno de los cinco factores. En Ciclabilidad se repite este procedimiento para el MNL de factores y los cinco modelos adicionales para establecer las preferencias de componentes al interior de cada uno de los cinco factores.

2. ENCUESTAS DE PERCEPCIÓN DE USUARIOS Y RESULTADOS DEL MODELO DE ELECCIÓN DISCRETA

Esta sección presenta la metodología y resultados de la información de percepción de los usuarios mediante encuestas, y adicionalmente expone los resultados de la estimación de los ponderadores por factores y componentes tanto para el índice de Ciclabilidad como para el de Transitabilidad peatonal.

En relación con las bases de datos de información de peatones y ciclistas (usadas tanto para el Modelo Logit Multinomial como para la estadística descriptiva que se presentan en este documento), se contó con un conjunto de fuentes y herramientas para su consolidación:

- En el caso de Ciclabilidad, la información fue recopilada al 100% durante esta vigencia del estudio. Para esto, se realizó una encuesta que tuvo etapas de aplicación virtual y en campo.
- Para Transitabilidad peatonal se contó como fuente inicial y principal la base de datos de las encuestas realizadas en la etapa anterior del estudio, la cual fue complementada con la aplicación de una nueva encuesta online con el propósito de complementar la información sociodemográfica de los usuarios y así conseguir una mejor asociación con la modelación de ponderación de los factores.

Las secciones 2.1 y 2.2 presentan la metodología que se siguió y actividades realizadas para aplicar las encuestas durante esta vigencia, resaltando que, frente a la encuesta de la vigencia pasada, se buscó fortalecer aspectos de inclusión para tener en cuenta a todo tipo de personas, y mejorar la estructura para que facilitar e incentivar las respuestas tanto online como presencialmente. Esto, garantizando que la estructura sea lo suficientemente similar para facilitar los análisis requeridos.

La sección 2.3 muestra la estadística descriptiva de los resultados recopilados para cada una de las encuestas, mientras que la sección 2.4 presenta los resultados de la estimación de los ponderadores por factores y componentes tanto para el índice de Transitabilidad peatonal como de Ciclabilidad.

2.1. Metodología de las encuestas

Con el fin de capturar la percepción de los usuarios y su valoración del entorno, se planteó la recolección de información mediante encuestas debido a que de esta manera se puede llegar a los usuarios de forma directa y, por medio de ciertas preguntas sociodemográficas, es posible categorizar según la zona, género, estrato y demás variables relevantes para el estudio.

Si bien se plantearon dos encuestas para capturar de forma específica la percepción de los usuarios sobre Transitabilidad peatonal y Ciclabilidad, ambas encuestas cuentan con una estructura de encuesta base que permite obtener la misma información, pero siempre enfocando cada uno de los componentes según corresponda.

Cada encuesta se compone de 4 secciones que permiten describir de la mejor manera los viajes más recurrentes, organizar cada indicador de cada uno de los componentes según la experiencia en la vía, y

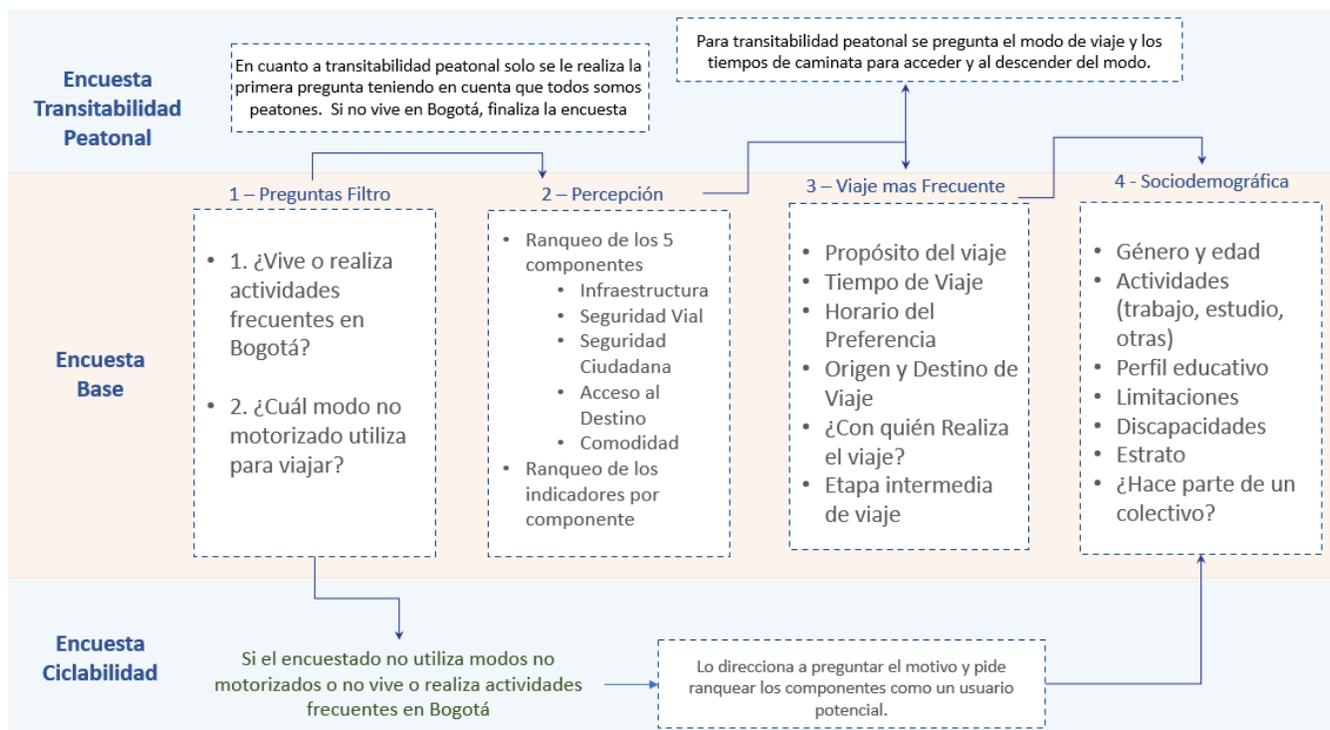
categorizar las personas según las preguntas sociodemográficas. En el Anexo 02 se podrán consultar ambas encuestas, así como la base de datos de los resultados.

La Figura 4 muestra de forma más esquemática la encuesta y sus secciones. La parte central muestra la estructura base que se utilizó en ambas encuestas. La parte superior indica las particularidades y adiciones necesarias para enfocar la encuesta de Transitabilidad peatonal en su población objetivo, mientras que la parte inferior hace lo propio para aclarar los aspectos o pasos específicos que son requeridos para que la encuesta de Ciclabilidad tenga el enfoque en los ciclistas y cómo obtener la información que se espera de ellos.

Las encuestas se estructuraron de tal manera que no se excluyera ningún tipo de usuario y partiendo de la premisa que todos somos peatones, por lo que el usuario objetivo fue cualquier persona que viviera o tuviera actividades recurrentes en la ciudad de Bogotá.

Además, se buscó que las encuestas pudieran llegar a usuarios de todas las localidades urbanas de la ciudad y también a habitantes de los municipios aledaños que recurrentemente deben desplazarse hasta Bogotá. Es relevante recordar que, según la encuesta de movilidad de 2019 el 5% de los viajes en bicicleta que se realizan diariamente, se originan en el municipio de Soacha, mientras que el 3% provienen de municipios como Mosquera, Funza y Madrid.

Figura 4. Estructura de las encuestas realizadas



Fuente: Elaboración propia

La encuesta de Ciclabilidad tuvo una primera etapa online en la que se buscó capturar la mayor cantidad de información posible, realizando estrategias que permitieran controlar limitaciones propias como encuestas incompletas por abandono y dificultades para la difusión. Luego de la etapa online, se complementó la información capturada aplicando encuestas en campo. Esto se expone con mayor detalle en las secciones siguientes.

En cuanto a la encuesta de Transitabilidad peatonal, ya fue mencionado que se partió de la base de datos empleada en la vigencia 2021/2022 del estudio. En todo caso, se diseñó una encuesta similar que permitía, además de capturar la misma información que la vigencia pasada, obtener información un más detallada de los viajes de las personas, partiendo del principio que todas las personas son peatones en algún punto de su viaje. Por esto, una sección de la encuesta contaba con una pregunta para escoger el modo de transporte más utilizado por el respondiente (viajes completamente a pie, transporte público colectivo, transporte público individual, vehículo particular). Una vez la persona indicaba una opción, era redirigido a una sección adicional donde se le preguntaba por el tiempo de caminata para acceder al modo y una vez descendía del mismo, cuánto tiempo tardaba caminando para acceder a su destino.

Con esta nueva versión que se realizó únicamente de forma online, se buscó principalmente complementar la información sociodemográfica de los usuarios para conseguir una mejor asociación con la modelación de ponderación de los factores.

2.2. Estructuración del estudio de percepción

La estructuración del estudio de percepción y valoración de los usuarios se desarrolló mediante una metodología dividida en seis etapas: I.) Definición del instrumento, II.) Piloto, III.) Ajustes del instrumento, IV.) Difusión online V.) Evaluación de los resultados y VI) Difusión en campo. Las primeras tres etapas de la metodología se desarrollaron a lo largo de octubre y noviembre del año 2022. La cuarta y quinta etapa de la metodología se desarrollaron a lo largo del mes de diciembre de 2022, y enero y febrero de 2023. Finalmente, el desarrollo de la sexta etapa comenzó en febrero y finalizó a mediados de marzo de 2023.

Figura 5. Metodología del Estudio



Fuente: Elaboración propia

2.2.1. Definición del Instrumento

El instrumento se diseñó teniendo como referencia los indicadores de la encuesta de Transitabilidad peatonal de la fase 2021-2022. Después de validar estos indicadores se generaron preguntas socioeconómicas complementarias para las encuestas, sobre todo preguntas con enfoque de género. Lo anterior, puesto que el ambiente urbano afecta a cada peatón de forma distinta, especialmente según el género. Sobre este asunto, el documento publicado por el BID: “Metodología para calcular el índice técnico de Caminabilidad sensible al género” (2022) afirma que debido a los roles de género que la sociedad ha impuesto, las mujeres tienden a moverse de forma distinta que los hombres, pues sus trayectos son más complejos y sus viajes tienden a ser poligonales, más cortos y con más paradas.

La herramienta utilizada para la creación del instrumento fue SurveyMonkey debido a que permite monitorear el número de respuestas recibidas y exportarlas fácilmente para realizar el análisis agregado de los datos. Además, esta herramienta permite crear distintos recopiladores de respuesta para poder analizar la efectividad de los diferentes canales que se utilizaron para difundir los instrumentos. También es una herramienta clara y fácil de utilizar para los participantes, lo cual mejora su experiencia al contestar las encuestas desde distintos dispositivos como celulares, tabletas y computadoras.

En cuanto a la representatividad de la muestra a la que se buscó llegar, se utilizó un intervalo de confianza del 90% con un porcentaje de error del 5%, esperando llegar a una muestra representativa a nivel de género (mujer y hombre) y nivel de estrato. Esta última variable agrupó los estratos de la siguiente manera; estrato 1 y 2 hicieron parte del estrato bajo, los estratos 3 y 4 formaron el estrato medio y los estratos 5 y 6 se agruparon en el estrato alto. Para obtener esta representatividad se necesitaron un total de 1,633 encuestas.

Para la encuesta de Transitabilidad peatonal se utilizó como punto de partida la base de datos recopilada en la fase anterior del estudio, y se incluyeron las encuestas recopiladas de forma online en la fase actual. Con respecto a las encuestas de Ciclabilidad, se estructuró de tal forma que se iniciara la recopilación de forma online y al cabo de un periodo, se hiciera el balance y para realizar las encuestas faltantes en campo. Esto se puede ver a mayor detalle en el numeral 2.2.3.

2.2.2. Pilotos y ajustes del instrumento

La verificación de los instrumentos se realizó mediante un proceso iterativo con distintos actores clave para el estudio. Este proceso se dividió en dos partes:

- **Piloto interno - octubre 19, 2022:** este piloto se llevó a cabo con 26 personas tanto del equipo de GSD+ como de Probogotá. A partir del primer piloto se identificaron dificultades para el diligenciamiento de la sección de ponderación, por lo cual se cambió a un formato más claro para los participantes. Además, se cambió la redacción de algunos textos y se simplificó la encuesta para facilitar el procesamiento del modelo econométrico.
- **Piloto externo:** este piloto se realizó con tres grandes actores: i.) colectivos ciclistas, ii.) el equipo de Secretaría de Movilidad y DIM, iii.) participantes ajenos a temáticas de transporte.
 - **Colectivos ciclistas - octubre 28 y 29, 2022:** se realizó una reunión virtual con seis personas líderes de distintos colectivos ciclistas para presentar el objetivo del estudio y la metodología de las encuestas. También, se compartieron los enlaces de los instrumentos para que los revisaran y se les mencionó el incentivo de un bono de 200,000 COP para quienes participaran. A partir de esta reunión se identificaron términos incorrectos en el texto de las encuestas por lo que la retroalimentación de los colectivos se enfocó especialmente en reforzar el lenguaje simple e inclusivo. A partir de esta reunión se logró el compromiso por parte de las personas líderes de los colectivos para apoyar con la difusión de las encuestas a través de sus redes sociales y reuniones presenciales con su equipo.
 - **Secretaría de Movilidad noviembre 8, 2022 y DIM noviembre 10, 2022:** El 8 de noviembre se realizó una reunión virtual con tres miembros del equipo de la Secretaría de Movilidad (SDM). Durante esta reunión se presentó la metodología de las encuestas de Ciclabilidad y Transitabilidad peatonal, se recibió retroalimentación según su experiencia y se solicitó apoyo con la divulgación de las encuestas. Los comentarios recibidos se referían

especialmente a agregar otras ubicaciones a la pregunta sobre dónde viven y trabajan las personas y ajustar el lenguaje para que las encuestas fueran fáciles de entender. Además, el equipo de la Secretaría de Movilidad se comprometió a compartir las encuestas con sus contactos y programar una reunión con el equipo de la DIM para recibir su retroalimentación debido a su experiencia.

Las encuestas fueron presentadas a tres miembros del equipo DIM el 10 de noviembre durante una reunión virtual. La retroalimentación recibida se centró en complementar algunas opciones de respuesta y ajustar algunos textos.

- **Participantes ajenos – noviembre 12, 2022:** este piloto se realizó con tres personas ajenas a temáticas de transporte. A la primera persona se le envió sólo el enlace de Transitabilidad peatonal, a la segunda persona el enlace de Ciclabilidad, y a la tercera persona el enlace de ambas encuestas. De esta forma se logró verificar el promedio de tiempo que se demoran en contestar las encuestas los participantes (10 min a 12 min). También se verificó que las participantes contestan más pronto las encuestas cuando se les envía de a una y no las dos al tiempo. La retroalimentación se enfocó especialmente en aclarar la redacción de algunos textos explicativos y el formato de ponderación de los indicadores.

Todas las ideas y recomendaciones que surgieron de los pilotos se consideraron para ajustar ambas encuestas. Algunos de estos ajustes fueron:

- Filtrar algunas preguntas con el fin de obtener respuestas valiosas y facilitar el procesamiento de la información para el modelo econométrico.
- Utilizar lenguaje inclusivo y sencillo a lo largo de las encuestas.
- Ajustar el formato de clasificación e incluir un texto de explicación sobre cómo clasificar los indicadores para los encuestados.
- Complementar algunas opciones de respuesta, como agregar localidades y municipios en la pregunta de origen y destino.

2.2.3. Difusión de las Encuestas

Esta etapa se realizó o a través de cuatro canales de difusión distintos: i) Voz a Voz, ii) Redes Sociales, iii) Campañas Publicitarias y iv) Códigos QR. Para cada canal se generó un recopilador para así identificar desde dónde estaban llegando las respuestas y cuál canal era el más efectivo:

➤ **Difusión voz a voz:** Es una técnica de comunicación muy exitosa para difundir información a un público objetivo. Por lo tanto, se seleccionó esta técnica para compartir ambas encuestas con la siguiente audiencia:

- Difusión interna: Se presentaron los instrumentos finales a los integrantes del equipo de GSD Plus y ProBogotá, y se les enviaron los enlaces de ambas encuestas para que las respondieran y compartieran

Figura 6. Infografía utilizada en la etapa de difusión



con sus contactos. Aunque el alcance sea menor que en redes sociales, esta difusión de voz a voz es efectiva para asegurar respuestas verídicas y completas de usuarios objetivos.

Fuente: Elaboración propia

- Difusión con los colectivos: El proceso de difusión de la encuesta de Ciclabilidad y Transitabilidad peatonal entre los colectivos de ciclistas de la ciudad se desarrolló en dos momentos. En el primer momento se solicitó a la Secretaría Distrital de Movilidad, un consolidado de los colectivos de ciclistas con el fin de garantizar la participación activa de estos; como resultado se recibió una base de datos con la información de contacto de 59 colectivos de ciclistas de las diferentes localidades

de la ciudad. De forma posterior, se realizó la convocatoria a una reunión entre Probogotá – GSD Plus y representantes de los colectivos que permitiera ajustar y complementar las encuestas de acuerdo con la percepción y experiencia de estos colectivos. Esta reunión tuvo lugar el 28 de octubre de 2022, a la cual asistieron representantes de los Consejos Locales de la Bici, miembros de colectivos y representantes de PYMES que encuentran en la promoción de la Bici un medio de vida.

De forma paralela, y en función de ampliar el alcance de la encuesta, se realizó un acercamiento con la organización experta en transformación social a partir de la participación e incidencia ciudadana, “Movilizadorio” con esta organización se llevó a cabo una reunión el 29 de octubre de 2022, durante la cual se presentó el contexto del programa de UK PACT y del proyecto “Plan integral y hoja de ruta para una movilidad sostenible en Bogotá Región”. Como resultado de este acercamiento, se acordó enviar las encuestas para recibir sus comentarios.

El segundo momento del proceso de difusión consistió en incluir los comentarios obtenidos durante los espacios de participación de los colectivos y de “Movilizadorio” y ajustar las encuestas. Una vez se realizó el ajuste de las encuestas, éstas fueron enviadas a la Secretaría de Movilidad para obtener la validación de los instrumentos.

- Difusión por WhatsApp: Los miembros del equipo compartieron los enlaces de las encuestas a través de grupos y contactos personales en WhatsApp, quienes a su vez compartieron los enlaces con sus contactos. Por lo tanto, se formó una cadena de contactos, amigos y grupos que facilitó la difusión de las encuestas. Los enlaces siempre se compartían con piezas gráficas, diseñadas con información sobre el estudio.
- **Difusión en redes sociales**: Se realizaron publicaciones constantes en las redes sociales tanto de GSD Plus como de ProBogotá, utilizando mensajes llamativos y acompañados de piezas como videos, infografías, posters, entre otros. También, se llevó a cabo un seguimiento diario a los resultados de estas publicaciones, utilizando su respectivo recopilador y las estadísticas de las

interacciones que generaron las publicaciones. De esta forma se determinó la efectividad de este canal para difundir las encuestas. En el siguiente enlace se puede consultar la publicación:

twitter.com/probogotaregion/status/1597668179140317184?s=48&t=XjMhpIPY1aLHziS7bwH4BQ

Figura 7. Piezas gráficas para difusión online



Fuente: Elaboración propia

➤ **Campaña publicitaria:**

Facebook e Instagram: para reforzar la difusión en redes sociales, se realizó una campaña publicitaria utilizando la herramienta de Facebook Ads. Esta herramienta permite ajustar el tiempo en el que se difundirá la publicidad, el presupuesto total que se invertirá en publicidad y el público objetivo. Por tanto, la publicidad se configuró para estar en rotación durante 4 días (del 3 al 7 de diciembre de 2022), con un límite de presupuesto diario, y para que apareciera en las redes del público objetivo con las siguientes características: personas de cualquier género, entre los 18 y 65 años, que se encontraran en Bogotá (+30 mi) Distrito Especial y que tuvieran afinidad con grupos ciclistas, movilidad sostenible y otros modos de transporte no motorizados.

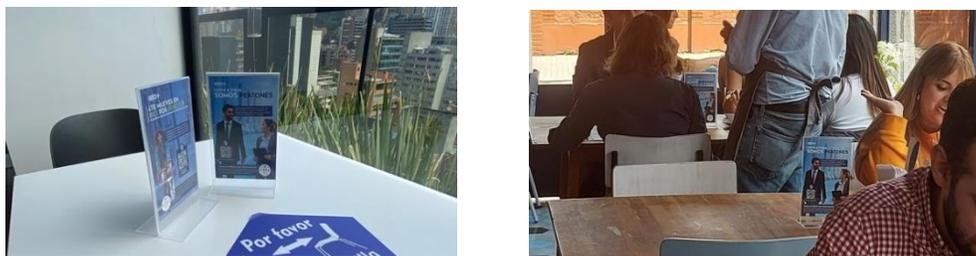
El objetivo de esta publicidad era llegar al mayor número de audiencia objetivo que también tenían más probabilidades de hacer clic en el enlace de la encuesta. Por lo tanto, se diseñó una pieza gráfica con un mensaje llamativo invitando a la audiencia a completar la encuesta de Ciclabilidad.

Los resultados de la campaña se presentan a continuación:

- Alcance: 34,335 personas
 - Engagement: 751 personas
 - Clics en enlaces: 744 personas
 - Reacciones: 6 personas
 - Publicación guardada: 1 persona
 - De las 34.335 personas que vieron el anuncio, el 43,6% fueron mujeres y el 56,4% hombres, en su mayoría entre 55 y 64 años.
- Difusión QR: Esta estrategia de difusión se realizó a través de piezas gráficas con códigos QR para compartir en lugares como restaurantes, edificios residenciales y oficinas. Las piezas fueron puestas dentro de habladores en puntos estratégicos de estos lugares, por aproximadamente 1 semana.

En conclusión, el canal de difusión más exitoso para ambas encuestas fue el de Voz a Voz, que representó el 93% de respuestas completas para la encuesta de Ciclabilidad y el 78% para la de Transitabilidad peatonal. En segundo lugar, está el código QR que representó el 5% de respuestas completas para la encuesta de Ciclabilidad y el 18% para la de Transitabilidad peatonal. En tercer lugar, están las publicaciones en redes sociales, que representaron tanto el 2% de respuestas completas para la encuesta de Ciclabilidad como para la de Transitabilidad peatonal. Por último, el canal menos exitoso fue el de las campañas publicitarias realizadas en Facebook y LinkedIn que representó el 0% de respuestas completas para la encuesta de Ciclabilidad y el 2% para la de Transitabilidad peatonal.

Figura 8. Habladores con QR utilizados en lugares públicos



Fotografías: Elaboración propia

2.2.4. Difusión en campo

Una vez se hizo el cierre de la etapa online y el balance del número de encuestas válidas recibidas, se procedió a realizar el cálculo de las encuestas necesarias a realizar en campo. El total de encuestas se obtuvo de la siguiente manera:

- Transitabilidad peatonal: 10% online y 90% de la fase previa del estudio
- Ciclabilidad: 20% online y 80% en campo

El proceso para aplicar la encuesta de Ciclabilidad en campo se dividió en 4 etapas: i) Revisión y ajustes, ii) capacitación, iii) piloto, y iv) aplicación en campo.

- i) Revisión y ajustes

La primera revisión de la encuesta de Ciclabilidad se realizó junto a los encargados de liderar el equipo de encuestadores en campo. En esta primera revisión se identificó que acompañar las preguntas de calificación de factores y componentes con fichas ilustrativas (ver Figura 9) facilitaría el proceso de respuesta de los participantes, y ayudaría a mejorar la comprensión de la metodología de ranking. En total se diseñaron 6 fichas, cada una representaba una pregunta con ilustraciones de los factores y componentes a calificar.

Figura 9. Fichas ilustrativas de factores y componentes

<p>GSD+</p> <p>Ordene de 1 a 5, siendo 1 el de mayor importancia y 5 el de menor importancia.</p>  <p>Infraestructura</p>  <p>Seguridad Personal</p>  <p>Seguridad Vial</p>  <p>Comodidad</p>  <p>Acceso a servicios</p>	<p>GSD+</p> <p>INFRAESTRUCTURA Ordene de 1 a 5, siendo 1 el de mayor importancia y 5 el de menor importancia.</p>  <p>Existencia de una ciclo infraestructura.</p>  <p>Ancho y cómodo para transitar.</p>  <p>Buen estado (sin huecos, grietas, etc.)</p>  <p>Presencia de rampas</p>  <p>Espacio solo para bicicletas, sin interacción con peatones y carros.</p>	<p>GSD+</p> <p>SEGURIDAD PERSONAL Ordene de 1 a 5, siendo 1 el de mayor importancia y 5 el de menor importancia.</p>  <p>Cámaras de seguridad en la zona.</p>  <p>Estaciones de policía y/o CAI</p>  <p>Que circulen más personas por la zona.</p>  <p>Que no existan historiales de robos en la zona.</p>  <p>Buena iluminación en la zona.</p>
<p>GSD+</p> <p>SEGURIDAD VIAL Ordene de 1 a 5, siendo 1 el de mayor importancia y 5 el de menor importancia.</p>  <p>Que los vehículos pasen a una baja velocidad.</p>  <p>Que haya pocos vehículos pasando por la calle.</p>  <p>Que haya semáforos para poder cruzar.</p>  <p>Que no exista historiales de atropellos en la zona.</p>  <p>Que no haya peatones que impidan el tránsito.</p>	<p>GSD+</p> <p>COMODIDAD Ordene de 1 a 5, siendo 1 el de mayor importancia y 5 el de menor importancia.</p>  <p>Que existan arboles alrededor.</p>  <p>Presencia de edificios y/o casas agradables a la vista.</p>  <p>Que haya poco ruido y contaminación.</p>  <p>Que la vía tenga una baja inclinación.</p>  <p>Que existan bancas para sentarse y refugio para el sol y la lluvia.</p>	<p>GSD+</p> <p>ACCESO A SERVICIOS Ordene de 1 a 5, siendo 1 el de mayor importancia y 5 el de menor importancia.</p> <p>Por donde transito...</p>  <p>Que existan comercios.</p>  <p>Que existan oficinas o bancos.</p>  <p>Que existan casa o conjuntos residenciales.</p>  <p>Que existan paraderos o bici perqueaderos.</p>  <p>Que existan parques, monumentos o plazas.</p>

Fuente: Elaboración propia

- ii) Capacitación

Para asegurar la efectividad y eficiencia de la aplicación de la encuesta en campo, días previos se realizó una capacitación y entrenamiento a un equipo de 15 encuestadores. La capacitación tuvo una duración de 2 horas, en donde se les presentó el contexto y objetivos del proyecto, el formato de la encuesta, el uso de las fichas y se realizaron prueba entre encuestadores para aplicar la encuesta. De esta capacitación surgieron algunas recomendaciones en cuanto al lenguaje de las preguntas, lo que permitió ajustar el instrumento y tener una versión acorde con el propósito de aplicar la encuesta en campo.

Figura 10. Capacitación encuestadores



Fuente: Civiles Ingeniería Nacional (2023)

- iii) Piloto

La finalidad del piloto era evidenciar oportunidades de mejora de la encuesta antes de aplicarla por varios días a una muestra objetivo más amplia. Por lo tanto, el piloto tuvo una duración de 1 día en el cual los encuestadores se ubicaron en distintos puntos estratégicos de la ciudad y encuestaron a una muestra reducida de la población objetivo. A partir del piloto, se evidenció la necesidad de que los encuestadores contaran con encuestas físicas, debido a que en algunos sectores de la ciudad la conectividad de los dispositivos fallaba y estas servían como plan B. Finalmente, la encuesta estaba completa y lista para ser aplicada en campo.

- iv) Aplicación en campo

La recopilación en campo de las respuestas de la población objetivo se realizó en puntos estratégicos de la ciudad, entre estos estaban: centros comerciales, parqueaderos de bicicletas públicas y privadas, estaciones de Transmilenio, la ciclovía, ciclorrutas, universidades, sector empresarial, entre otros. En la ficha técnica de la encuesta de Ciclabilidad se amplía la información sobre la distribución geográfica para el levantamiento en campo.

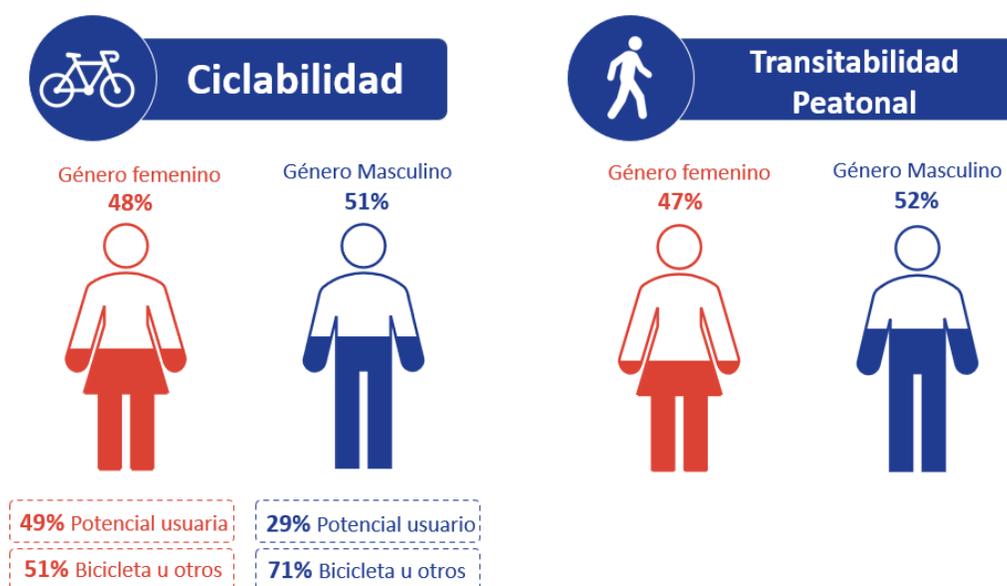
A cada encuestador se le asignó un enlace con la encuesta y su recopilador de la herramienta SurveyMonkey. Esta división de recopiladores permitió monitorear el trabajo de los encuestadores y el número de encuestas válidas recibidas. El monitoreo de la recepción de resultados se realizó dos veces por día, a las 2pm y 8pm. En el corte se generaba un reporte de los resultados, el cual contenía las cifras de encuestas validas terminadas y la representatividad por género y estrato. Luego, a partir de este reporte se realizaba la planeación del día siguiente. Finalmente, a los 10 días se logró recopilar el monto de encuestas objetivo y en 2 días más se digitalizaron todas las respuestas físicas en la base de datos. Los resultados se presentan en la siguiente sección.

2.3. Resultados de las encuestas

Las características sociodemográficas de una población proporcionan información valiosa sobre la forma en que las personas interactúan con su entorno, incluyendo sus preferencias a la hora de realizar un viaje en la ciudad. La aplicación de ambas encuestas permitió recopilar información de características sociodemográfica tanto de peatones como de ciclistas en Bogotá.

Al examinar factores como la edad, el género, el estrato y la ocupación, buscamos obtener una comprensión más profunda de la demografía de la población ciclista y peatona de la ciudad, y como dependiendo de estas características pueden variar sus preferencias a la hora de realizar un viaje por la ciudad. En la Figura 11 se presenta la distribución de las respuestas por género para ambas encuestas.

Figura 11. Distribución de Género por encuesta



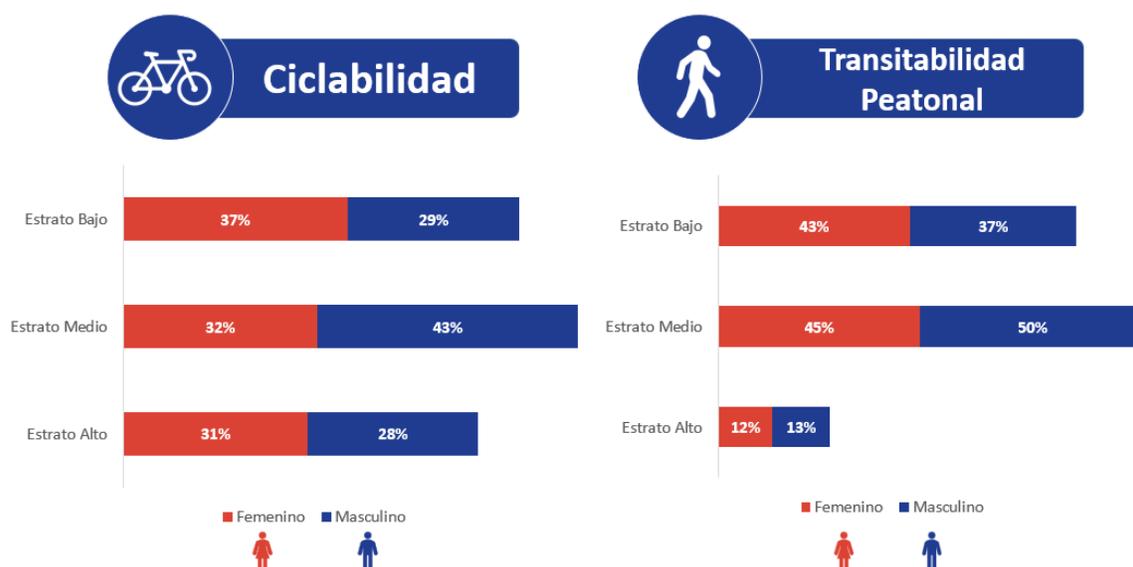
Fuente: Elaboración propia

Una de las características de mayor interés es la distribución por género, encontrando de la encuesta de Ciclabilidad que el 51% de personas se identifican con el género masculino y el 48% con el femenino, mientras que el 1% restante se identificaron con otro género. Para esta encuesta se consultó a cada persona si actualmente utilizaba algún vehículo no motorizado, con el fin de identificar los usuarios actuales y de los que potencialmente utilizarían la bicicleta en un futuro. Con esto, se obtuvo que del total mujeres el 49% son usuarias potenciales, mientras que el 29% de las respuestas masculinas tenían esta misma condición. En cuanto a la encuesta de Transitabilidad peatonal, se obtuvo que el 47% de las personas encuestadas se identificaban con el género femenino mientras que el 52% lo hicieron con el género masculino.

En cuanto al estrato socioeconómico, se tiene que para Ciclabilidad el género femenino tiene una representatividad similar en todos los grupos, siendo predominante en el estrato bajo con el 37% del total del género. En cuanto al género masculino, se tiene que el 43% de las respuestas se ubican en el estrato medio. Con respecto a la encuesta de Transitabilidad peatonal, se tiene que el género femenino tiene mayor representatividad en los estratos medio y bajo con el 45% y 43% del total del género, respectivamente; para el género masculino el 50% de las encuestas se ubicaron en el estrato medio.

Vale la pena recordar que el estrato medio está compuesto por los estratos 1 y 2, el estrato medio lo componen los estratos 3 y 4 y el estrato alto es la unión de los estratos 5 y 6.

Figura 12 Estrato por género por encuesta

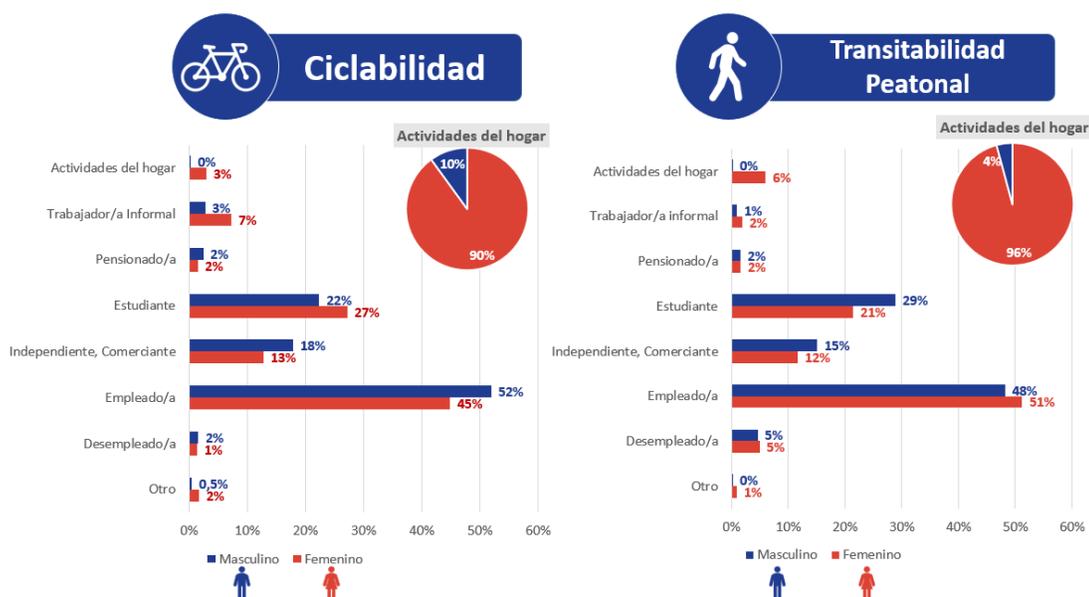


Fuente: Elaboración propia

Al analizar la información de la ocupación por género en cada una de las encuestas, la Figura 13 presenta los resultados de este análisis. En cuanto a los resultados de Ciclabilidad, se puede

evidenciar que el 52% de la muestra masculina se encuentra empleada, mientras que en el caso de la muestra femenina es menos de la mitad (45%). Sin embargo, el porcentaje de la muestra femenina que se encuentra estudiando (27%) es mayor que el porcentaje de la muestra masculina (22%). Esta diferencia puede atribuirse a la representatividad de género y edad. En la Figura 14 se observa que la mayoría de las participantes femeninas se encuentran entre los 18 y 29 años, etapa donde tradicionalmente las personas se encuentran estudiando. Mientras que la participación masculina tiene mayor porcentaje de representación entre los 30 y 60 años, etapa donde tradicionalmente las personas se encuentran desarrollando su vida laboral. La mayor diferencia de ocupación por género se evidencia en las actividades del hogar, donde el 90% de los participantes que eligieron esta opción pertenecen al género femenino. Esto puede deberse a los roles tradicionalmente instituidos por la sociedad, donde la mujer sigue siendo la principal responsable de las tareas del hogar, y el cuidado de niños y adultos mayores.

Figura 13 Ocupación por género por encuesta

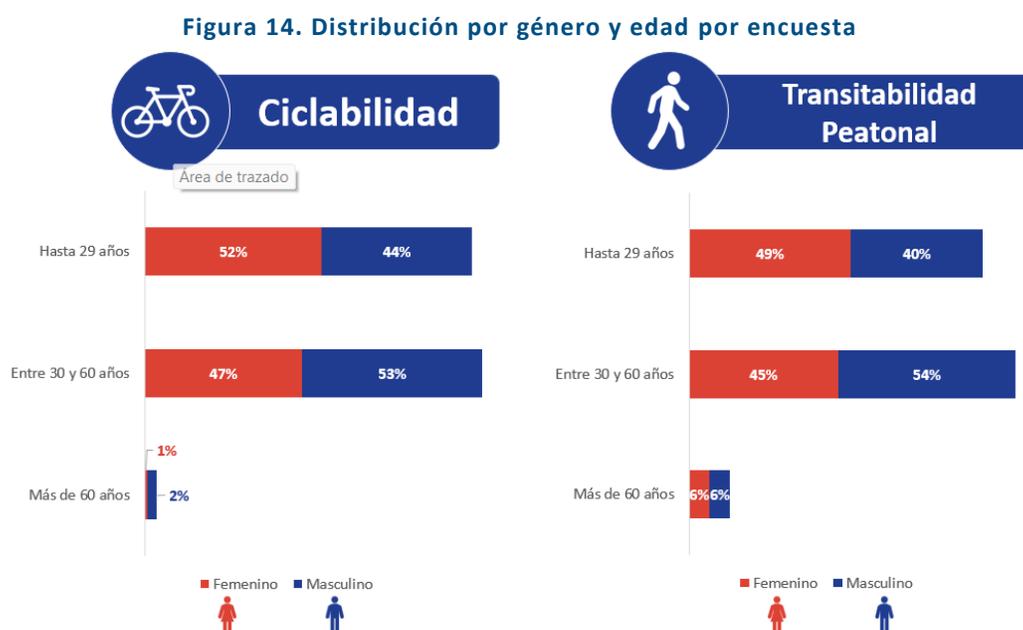


Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la encuesta de Transitabilidad peatonal, se observa que el 51% de la muestra femenina se encuentra empleada frente al 48% masculina. Esta tendencia se invierte al analizar la ocupación como estudiante en la muestra, el 29% de las respuestas masculinas indicaron que esta es su actividad principal mientras que para las respuestas femeninas el valor fue del 21%. Al hacer énfasis en las personas que indicaron que su ocupación es Actividades del hogar, se evidenció que el 96% de estas personas son de género femenino. Esto refuerza lo ya evidenciado en la encuesta de Ciclabilidad sobre los roles tradicionalmente instituidos por la sociedad.

La Figura 14 muestra la distribución por rango de edad por género para cada una de las encuestas. En cuanto a los resultados de la encuesta de Ciclabilidad, se tiene que el 52% de las personas identificadas con el género femenino se encontraban en edades de hasta 29 años mientras que el 47% se encontraba en el rango entre 30 y 60 años. Para el género masculino se tiene que el 53% son personas entre 30 y 60 años. Para esta encuesta solamente el 1% de las mujeres y el 2% de los hombres son mayores de 60 años. Esto sugiere que los adultos jóvenes son más propensos a usar bicicletas y otros modos no motorizados que los adultos mayores, posiblemente debido a una variedad de factores, como la capacidad física, las elecciones de estilo de vida y el acceso a modos alternativos de transporte.

Con respecto a la encuesta de Transitabilidad peatonal, se tiene que el 49% de las respuestas de personas que se identifican con el género femenino se encuentre en un rango de hasta 29 años, mientras que en este mismo rango se obtuvieron el 40% de las respuestas de las personas identificadas con el género masculino.



Fuente: Elaboración propia

Otra característica evaluada fue conocer si los participantes de la encuesta de Transitabilidad peatonal viajan principalmente solos o acompañados. Se tuvo que para ambos géneros es usual que las personas realicen sus viajes solos, puesto que el 73% del género masculino y el 70% del género femenino marcaron esta opción. Sin embargo, la siguiente opción con mayor porcentaje de participación para el género masculino fue viajar con la pareja (21%), mientras que el género femenino indicó que viaja con familiares que están a su cargo (11%). Al igual que los resultados de la gráfica por género y ocupación, esta diferencia se puede atribuir a los roles tradicionalmente instituidos por la sociedad, donde la mujer sigue siendo la principal responsable de las tareas del hogar y el cuidado de niños

y adultos mayores. En este caso, el contexto podría entenderse como la responsabilidad de llevar niños a sus colegios y/o acompañar a adultos mayores a citas médicas. No obstante, vale la pena aclarar que el ejercicio de recolección en sí mismo no permite conocer en términos estadísticos la razón de dicho fenómeno.

2.3.1. Resultados específicos para ciclistas

Debido al enfoque de la encuesta de Ciclabilidad, se tuvo en ella una serie de preguntas particulares con las que se busca un entendimiento más a fondo sobre el comportamiento de las personas al momento de desplazarse por la ciudad en vehículos no motorizados. Para mapear de una mejor manera los diferentes tipos de personas que usan vehículos no motorizados (especialmente bicicletas) en la ciudad, esta sección aborda las respuestas acerca de las características de los viajes en relación con las condiciones sociales de las personas.

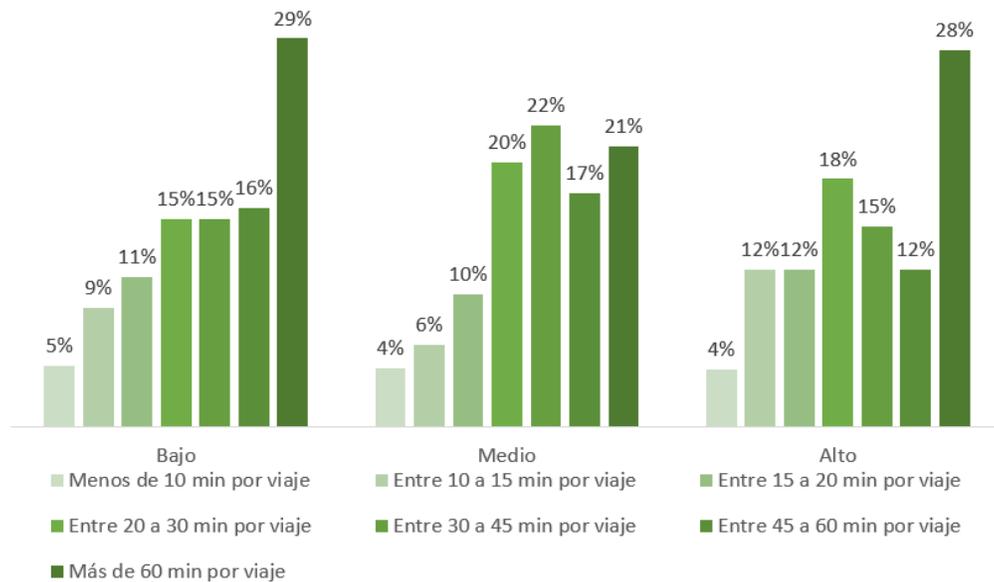
Al analizar el motivo de viaje según el estrato para los usuarios actuales se observa que, para los estratos bajo y medio, la utilización de vehículos no motorizados está asociado principalmente para desplazamientos por trabajo, mientras que en el estrato alto su utilización es relacionada principalmente con fines recreativos.



Fuente: Elaboración propia

De otra parte, el tiempo de viaje por estrato de los usuarios actuales muestra una duración mayor a 60 minutos como la de mayor predominancia en los estratos alto y bajo, y la segunda en el caso de los estratos medios; sin embargo, al tener en cuenta el motivo de viaje expuesto anteriormente se puede analizar que el estrato alto tiene viajes largos, pero con fines recreativos. En estratos medio y alto predomina la necesidad de desplazamientos en bicicleta para trabajar.

Figura 16. Tiempo de viaje por estrato

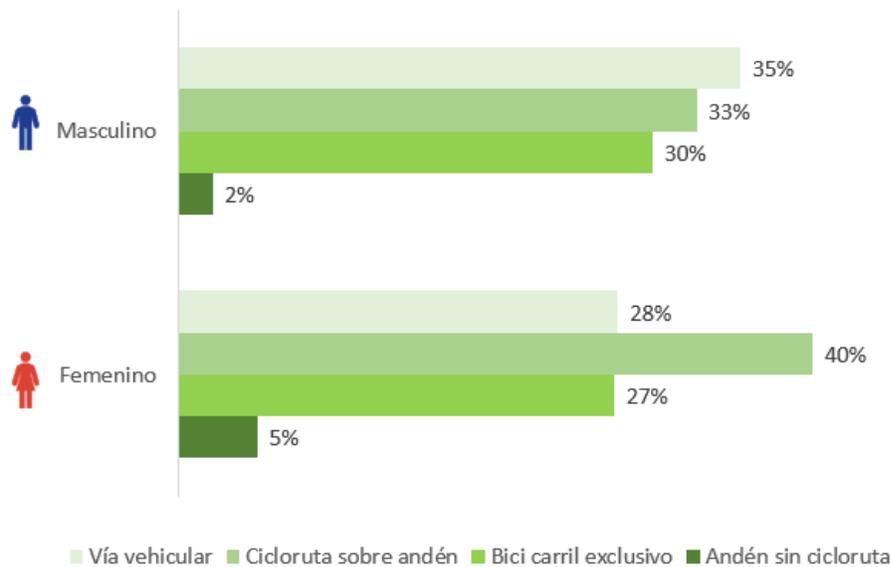


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 17 se puede observar por género la preferencia de los usuarios que actualmente realizan viajes en bicicleta por el tipo de infraestructura por donde transitar. En cuanto a la muestra de género femenino, la mayoría prefiere la ciclorruta sobre andén para transitar en bicicleta (40%). En el caso de la muestra masculina, es la vía vehicular la infraestructura preferida por los ciclistas de este género (35%). La poca existencia de Bici carril exclusivo puede ser la razón para que quede en un tercer nivel para ambos géneros, aun cuando es el que mayor seguridad y mejores condiciones ofrece.

Según los resultados de la calificación de los componentes de seguridad, la razón de la diferencia en el uso de la bicicleta y otros medios de TNM entre géneros puede atribuirse a que las mujeres perciben la vía vehicular como menos segura, tanto en términos de seguridad vial como personal, y además más incomoda a la hora de transitar con familiares a su cargo.

Figura 17. Infraestructura preferida para desplazarse por género



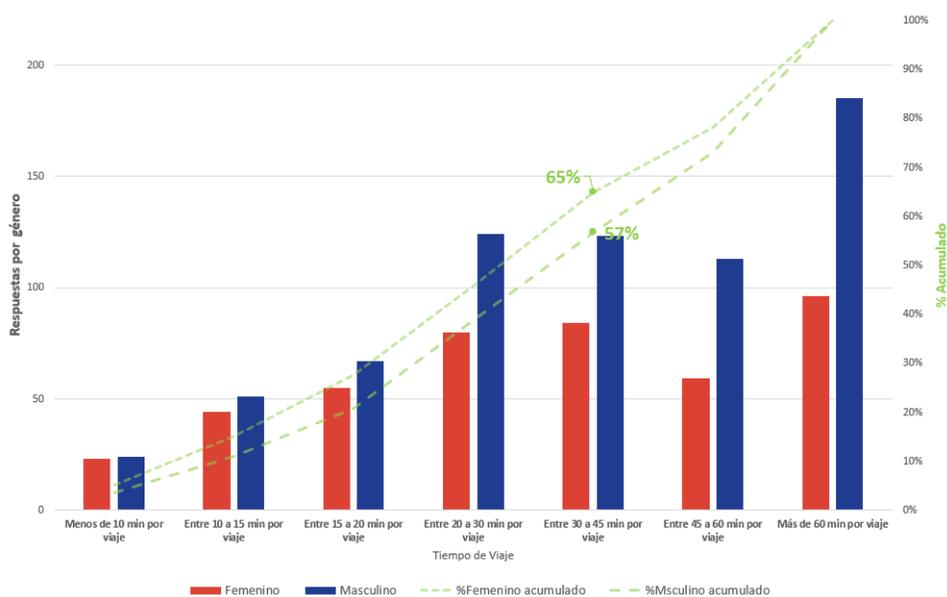
Fuente: Elaboración propia

La Figura 18 muestra la distribución de género y tiempo de recorrido en vehículos no motorizados³. Lo interesante de estos resultados es que, en el mismo rango de tiempo, de 30 a 45 minutos de viaje, el porcentaje de la muestra femenina es mayor (65%) que el porcentaje de la muestra masculina (57%). Con esta información podríamos concluir que el 43% de la muestra masculina realiza viajes de más de 45 minutos, mientras que solo el 35% de la muestra femenina realiza ese tipo de viajes.

Lo anterior se puede corroborar en cierta medida con la encuesta de movilidad de Bogotá, donde con el procesamiento de la información se encontró que los hombres realizan viajes más largos que las mujeres; mientras el 70% de las mujeres realiza viajes, a lo sumo de 7 km. Esta misma proporción de hombres recorre una distancia, a lo sumo de 10 km. Lo anterior se puede ver en la Figura 37.

³ Vehículos no motorizados como bicicleta, patineta y otros que se presentaron como opciones de respuesta en la encuesta de Ciclabilidad.

Figura 18. Rango de tiempo de viaje en vehículos no motorizados por género



Fuente: Elaboración propia

2.4. Resultados de la estimación de los ponderadores por factores y componentes

Los modelos Logit multinomiales tienen en su estructura una variable de referencia para su interpretación y estimación. Por cada característica socioeconómica, factores y componentes existe una categoría que es incluida dentro del intercepto del modelo. Esto permite resolver la estimación del modelo ya que se requieren $n-1$ ecuaciones para resolver un sistema de n variables.

Las variables usadas como base comparativa y que hacen parte del intercepto permiten la interpretación de los coeficientes estimados para las demás variables explicativas del modelo. La comparación que ofrece el modelo Logit multinomial depende del signo y no necesariamente de la magnitud del coeficiente. En los modelos Logit multinomiales la magnitud de la importancia no se puede visualizar directamente en los coeficientes, sino que requiere la estimación de la probabilidad de cada variable para dar una magnitud de su prelación e importancia.

2.4.1. Resultados del modelo logit multinomial para Transitabilidad peatonal

La estimación del primer modelo MNL ofrece los coeficientes de los factores o variables no observables. La Tabla 9 detalla los resultados de la estimación y sus respectivos niveles de significancia estadística.

Tabla 9. Resultados del modelo MNL para factores no observables - Transitabilidad peatonal

Variable	Coefficiente	Desviación Estándar	t estadístico
B0_SeguridadCiudadana	0.0591	0.0819	0.5997
B0_SeguridadVial	0.1205	0.1944	0.6241
B0_AccesoDestino	-0.7398	0.0600	-11.8485***
B0_Comodidad	-0.7928	0.0601	-12.078***
Edad_30 a 59_SeguridadCiudadana	-0.1534	0.0752	-1.6587*
Edad_Más de 60_SeguridadCiudadana	-0.4734	0.1506	-2.6727***
Edad_Más de 60_SeguridadVial	-0.3324	0.1467	-2.0521**
EstratoMedio_SeguridadCiudadana	0.3355	0.0772	3.3858***
EstratoMedio_SeguridadVial	0.2633	0.0728	3.4409***
EstratoAlto_SeguridadCiudadana	0.6192	0.1766	4.1642***
Viajes_de 1 a 14_SeguridadVial	-0.5120	0.1935	-2.7217***
Viajes_de 15 a 28_Infraestructura	-0.2205	0.0821	-2.5732**
Viajes_de 15 a 28_SeguridadVial	-0.6792	0.2001	-3.466***
Viajes_Más de 29_Infraestructura	-0.6216	0.1209	-4.7622***
Viajes_Más de 29_SeguridadCiudadana	-0.3877	0.1216	-2.4918**
Viajes_Más de 29_SeguridadVial	-0.9241	0.2183	-4.282***
Duracion_de 15 a 30 min_Infraestructura	-0.1906	0.0768	-2.3299**
Duracion_de 15 a 30 min_SeguridadCiudadana	-0.2534	0.0790	-2.5874***
Duracion_No realizo viajes_AccesoDestino	0.2998	0.2034	1.7254*

Nivel de significancia: ***2.58 (99%), **1.96 (95%) y *1.65 (90%)

Fuente: Elaboración propia

Obtener los ponderadores requiere la estimación de cinco modelos adicionales para reflejar las preferencias de los individuos al interior de cada uno de los cinco factores. Estos modelos revelan las preferencias entre los componentes que integran cada factor. La Tabla 10 identifica las variables más significativas de los cinco modelos estimados. En el Anexo 03 – ‘Modelos Logit de Transitabilidad peatonal y Ciclabilidad’, se pueden encontrar el proceso iterativo de las diferentes variables, en las cuales se identifican los valores de los indicadores estadísticos encontrados para cada una de las variables resultantes de cada modelo.

Tabla 10. Variables representativas y significativas de los modelos MNL de componentes - Transitabilidad peatonal

Modelo MNL de componentes	Variables representativas y significativas
Modelo de infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> • Rango de edad: Entre 30 a 59 años • Género: Femenino • Estrato socioeconómico: Medio y alto • Nivel de Educación: Primaria-Bachillerato • Viajes peatonales por semana: De 15 a 28 y más de 28
Modelo de seguridad vial	<ul style="list-style-type: none"> • Rango de edad: Entre 30 a 59 años y mayores a 60 años • Género: Femenino • Condición de discapacidad: Con discapacidad • Estrato socioeconómico: Medio y alto • Ocupación: Estudiante y otras ocupaciones (actividades del hogar, desempleado o pensionados) • Viajes peatonales por semana: Más de 28 • Duración promedio del viaje: De 15 a 30 min y más de 30 minutos
Modelo de seguridad ciudadana	<ul style="list-style-type: none"> • Rango de edad: Entre 30 a 59 años y mayores a 60 años • Género: Femenino • Estrato socioeconómico: Medio y alto • Ocupación: Otras ocupaciones • Nivel de educación: Universitaria • Viajes peatonales por semana: De 1 a 14, de 15 a 28 y más de 28 • Duración promedio del viaje: De 15 a 30 min, más de 30 min y no viaja
Modelo de acceso al destino	<ul style="list-style-type: none"> • Rango de edad: Entre 30 a 59 años • Estrato socioeconómico: Medio y alto • Ocupación: Otras ocupaciones • Viajes peatonales por semana: De 15 a 28 y más de 28 • Duración promedio del viaje: De 15 a 30 min, más de 30 min y no viaja
Modelo de comodidad	<ul style="list-style-type: none"> • Rango de edad: 30 a 59 años y mayores de 60 años • Condición de discapacidad: Con discapacidad • Estrato socioeconómico: Medio y alto • Ocupación: Estudiante y otras ocupaciones (actividades del hogar, desempleado o pensionados) • Viajes peatonales por semana: De 1 a 14

Fuente: Elaboración propia

La ponderación completa de Transitabilidad peatonal requiere la estimación de cinco modelos adicionales al de factores, uno por cada factor para determinar la ponderación de los componentes que los configuran. La estimación de estos modelos sigue la metodología de refinamiento estadístico descrita en la sección que precede a esta. Los resultados de estos modelos son usados para estimar la probabilidad de elección de cada factor y componente y van a representar las ponderaciones usadas para construir el indicador de Transitabilidad peatonal. La Tabla 11 detalla la probabilidad para los factores de Transitabilidad peatonal o variables no observables, obtenidos mediante el primer modelo

Logit multinomial. Para los cinco modelos adicionales de componentes, la Tabla 12 detalla la probabilidad obtenida para cada componente. Los pesos de cada factor o componente fueron obtenidos de acuerdo con lo descrito en la sección 1.3.

Tabla 11. Pesos estimados de los factores no observables por Transitabilidad peatonal

Factor no observable	Peatón promedio	Peso de los factores no observables [P_o]				
		Categorías de genero		Categorías de estrato socioeconómico		
		Femenino	Masculino	Estrato bajo	Estrato medio	Estrato alto
Infraestructura	0.236	0.238	0.233	0.254	0.218	0.214
Seguridad Vial	0.199	0.199	0.199	0.190	0.213	0.158
Seguridad Ciudadana	0.294	0.291	0.297	0.263	0.315	0.399
Acceso al destino	0.140	0.140	0.140	0.151	0.130	0.118
Comodidad	0.132	0.132	0.132	0.142	0.123	0.111

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Pesos estimados de los componentes observables por - Transitabilidad peatonal

Factor no observable	Componente observable	Peatón promedio	Peso de los componentes [P_{ro}]				
			Categorías de genero		Categorías de estrato socioeconómico		
			Femenino	Masculino	Estrato bajo	Estrato medio	Estrato alto
Infraestructura	Presencia de andén	0.178	0.179	0.177	0.158	0.189	0.276
	Ancho de andén	0.161	0.147	0.177	0.162	0.162	0.153
	Calidad del andén	0.242	0.247	0.237	0.237	0.248	0.242
	Presencia de rampas o similares	0.248	0.254	0.242	0.276	0.227	0.161
	Presencia de invasión del espacio del andén	0.170	0.173	0.167	0.167	0.174	0.169
Seguridad Vial	Velocidad del transporte motorizado	0.238	0.234	0.243	0.255	0.217	0.261
	Flujo vehicular	0.144	0.141	0.149	0.155	0.132	0.152
	Presencia de un dispositivo de control de tráfico	0.416	0.432	0.397	0.372	0.465	0.405
	Historial de accidentes de tránsito	0.076	0.073	0.080	0.084	0.071	0.046
	Tiempo de paso	0.126	0.120	0.131	0.134	0.115	0.136

Factor no observable	Componente observable	Peso de los componentes [P_{ro}]					
		Peatón promedio	Categorías de genero		Categorías de estrato socioeconómico		
			Femenino	Masculino	Estrato bajo	Estrato medio	Estrato alto
Seguridad Ciudadana	Presencia de cámaras de seguridad	0.215	0.226	0.202	0.253	0.177	0.172
	Presencia de estaciones de policía	0.231	0.218	0.245	0.254	0.209	0.202
	Flujo peatonal	0.199	0.199	0.199	0.172	0.222	0.259
	Historial de delitos	0.106	0.107	0.105	0.102	0.109	0.119
	Calidad de la iluminación	0.249	0.249	0.249	0.219	0.283	0.245
Acceso al destino	Densidad comercial	0.260	0.259	0.261	0.256	0.266	0.237
	Densidad institucional	0.179	0.179	0.179	0.177	0.183	0.166
	Densidad residencial	0.158	0.161	0.154	0.173	0.141	0.151
	Acceso al transporte público	0.229	0.228	0.231	0.224	0.236	0.211
	Densidad de espacios abiertos	0.175	0.173	0.177	0.170	0.174	0.235
Comodidad	Presencia de árboles	0.415	0.416	0.414	0.389	0.440	0.444
	Nivel de congestión	0.341	0.339	0.342	0.338	0.341	0.368
	Pendiente del andén	0.138	0.138	0.139	0.155	0.124	0.106
	Longitud de las cuadras	0.106	0.108	0.105	0.119	0.095	0.083

Fuente: Elaboración propia

Las tablas anteriores muestran los pesos ponderadores que tiene cada uno de los componentes y con los cuales se realiza la suma ponderada de las variables para obtener el valor de cada factor y el indicador de Transitabilidad peatonal. Para cada factor y categoría socioeconómica, la suma de los pesos de sus componentes es igual a 1, por lo que estos pueden ser interpretados como porcentajes de representación del factor en cuestión.

De esta manera, en el factor de comodidad, por ejemplo, la presencia de árboles representa para las mujeres el 41,6% del total del valor (al ser el peso 0.416, tal como se muestra en la Tabla 12, factor “Comodidad”, columna “Femenino”). Asimismo, al multiplicar este valor por el peso del factor de comodidad en el indicador de Transitabilidad peatonal (0.132, tal como se muestra en la Tabla 11, factor

“Comodidad”, columna “Femenino), se tiene que la presencia de árboles representa el 5.491% del total del indicador o, dicho de otra manera, tiene un peso de 0.05491 en el total de este para las mujeres.

De los resultados obtenidos, se destaca entre los factores la seguridad ciudadana como la más relevante para los peatones en promedio con un peso de 0.294; seguida de la infraestructura con un peso de 0.236. Estos resultados son consistentes en los peatones con distintos factores socioeconómicos, si bien su peso varía ligeramente. Se destaca la variación por el estrato, en donde la importancia de la seguridad ciudadana es mucho mayor en comparación a los otros factores, pues en estrato alto, esta aumenta de 0.291 a 0.399, restándole puntaje a los otros cuatro factores entre 0.02 y 0.04.

De la infraestructura, los componentes más importantes son la calidad del andén y la presencia de rampas o similares, pues estos dos suman cerca de la mitad del total del factor. En seguridad vial, el componente más relevante es la presencia de dispositivos de control de tráfico, como semáforos, pues solo este representa cerca del 40% del valor dado a la seguridad vial. Respecto a seguridad ciudadana, todos los componentes salvo el historial de delitos tienen un peso similar, siendo la calidad de la iluminación y la presencia de estaciones de policía ligeramente más importantes. Los encuestados declararon, además, que la densidad comercial y el acceso al transporte público son los componentes clave relacionados con el acceso al destino. Finalmente, la comodidad se percibe principalmente por la presencia de árboles, seguida de la congestión vehicular, representando cerca del 41.5% y 34.1%, respectivamente.

2.4.2. Resultados del modelo logit multinomial para Ciclabilidad

De manera similar a lo presentado para Transitabilidad peatonal en el numeral anterior, se aborda en este numeral lo correspondiente para la estimación de ponderadores de Ciclabilidad a través de modelos Logit multinomiales.

La estimación del primer modelo MNL ofrece los coeficientes de los factores o variables no observables. La Tabla 13 detalla los resultados de la estimación y sus respectivos niveles de significancia estadística.

Tabla 13. Resultados del modelo MNL para factores no observables - Ciclabilidad

Variable	Coficiente	Desviación Estándar	t estadístico
B0_Seguridad Ciudadana	0.7354	0.1005	6.738***
B0_Seguridad Vial	0.4120	0.1026	3.764***
B0_AccesoDestino	-1.1273	0.1011	-10.483***
B0_Comodidad	-1.0003	0.1035	-8.979***

Variable	Coficiente	Desviación Estándar	t estadístico
Edad_30 a 60_Infraestructura	0.2081	0.0863	2.307**
Edad_30 a 60_Seguridad Vial	0.1756	0.0871	1.986**
Edad_30 a 60_Comodidad	-0.2886	0.0812	-3.607***
Edad_Más de 60_Seguridad Vial	0.4300	0.2649	1.725*
Genero_Femenino_Infraestructura	-0.2741	0.0679	-3.793***
Discapacidad_Si_Infraestructura	15.0734	1275.2775	15.000***
Discapacidad_Si_Seguridad Ciudadana	28.5893	2058.2941	14.281***
Discapacidad_Si_AccesoDestino	-8.1878	176.4524	-8.134***
Discapacidad_Si_Comodidad	-18.5084	240.5539	-9.238***
Estrato_Medio_Seguridad Ciudadana	0.3708	0.0773	4.412***
Estrato_Medio_AccesoDestino	-0.2479	0.0926	-2.543**
Estrato_Medio_Comodidad	-0.3862	0.0949	-3.687***
Ocupacion_Estudiante_Infraestructura	0.5336	0.1153	4.337***
Ocupacion_Estudiante_Seguridad Ciudadana	0.7831	0.1166	5.82***
Ocupacion_Estudiante_Seguridad Vial	0.6190	0.1196	4.646***
Ocupacion_Otro_Seguridad Ciudadana	0.3080	0.1528	1.743*
Educacion_Universitaria_Infraestructura	0.2913	0.0755	3.495***
Duracion_15 min a 30 min_Seguridad Ciudadana	-0.3795	0.1023	-3.205***
Duracion_15 min a 30 min_Seguridad Vial	-0.3187	0.0993	-2.934***
Duracion_15 min a 30 min_AccesoDestino	-0.2038	0.1021	-2.132**

Nivel de significancia: ***2.58 (99%), **1.96 (95%) y *1.65 (90%)

Fuente: Elaboración propia

La obtención de los ponderadores requiere la estimación de cinco modelos adicionales para reflejar las preferencias de los individuos al interior de cada uno de los cinco factores. Estos modelos revelan las preferencias entre los componentes que integran cada factor. La Tabla 14 identifica las variables más significativas de los cinco modelos estimados.

Tabla 14. Variables representativas y significativas de los modelos MNL de componentes - Ciclabilidad

Modelo MNL de componentes	Variables representativas y significativas
Modelo de infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> • Rango de edad: Entre 30 a 59 años y más de 60 años • Género: Femenino • Condición de discapacidad: Con discapacidad • Estrato socioeconómico: Medio y alto • Ocupación: Empleado y estudiante • Nivel de Educación: Universitaria
Modelo de seguridad vial	<ul style="list-style-type: none"> • Rango de edad: Entre 30 a 59 años y más de 60 años • Género: Femenino • Condición de discapacidad: Con discapacidad • Estrato socioeconómico: Medio y alto • Ocupación: Estudiante y otras ocupaciones (actividades del hogar, desempleado o pensionados) • Viajes ciclistas por semana: 4 a 5 • Duración promedio del viaje: De 15 a 30 min, de 30 a 60 min y más de 60 minutos
Modelo de seguridad ciudadana	<ul style="list-style-type: none"> • Rango de edad: Entre 30 a 59 años • Género: Femenino • Condición de discapacidad: Con discapacidad • Estrato socioeconómico: Medio y alto • Ocupación: Otras ocupaciones (actividades del hogar, desempleado o pensionados) • Nivel de Educación: Primaria-Bachillerato y Universitaria • Viajes ciclistas por semana: 6 o más • Duración promedio del viaje: De 15 a 30 min, de 30 a 60 min y más de 60 minutos
Modelo de acceso al destino	<ul style="list-style-type: none"> • Rango de edad: Más de 60 años • Género: Femenino • Condición de discapacidad: Con discapacidad • Estrato socioeconómico: Medio y alto • Ocupación: Estudiante y otras ocupaciones • Viajes ciclistas por semana: 4 a 5 • Duración promedio del viaje: De 15 a 30 min y más de 60 min
Modelo de comodidad	<ul style="list-style-type: none"> • Rango de edad: Entre 30 a 59 años y más de 60 años • Género: Femenino • Condición de discapacidad: Con discapacidad • Estrato socioeconómico: Medio • Ocupación: Estudiante • Viajes ciclistas por semana: De 4 a 5, y 6 ó más • Duración promedio del viaje: Sin tiempo de viaje (Usuarios potenciales), Más de 60 min

Fuente: Elaboración propia

De manera similar a Transitabilidad peatonal, la ponderación completa de Ciclabilidad requiere la estimación de cinco modelos adicionales al de factores, siguiendo nuevamente la metodología de refinamiento estadístico. La Tabla 15 muestra los resultados de los coeficientes para los cinco modelos restantes. Los resultados de estos modelos son usados para estimar la probabilidad de elección de cada factor y componente y van a representar las ponderaciones usadas para construir el indicador de

Ciclabilidad. Para los cinco modelos adicionales de componentes, la Tabla 16 detalla la probabilidad obtenida para cada componente.

Tabla 15. Pesos estimados de los factores no observables - Ciclabilidad

Factor no observable	Peso de los factores no observables [P_o]					
	Ciclista promedio	Categorías de genero		Categorías de estrato socioeconómico		
		Femenino	Masculino	Estrato bajo	Estrato medio	Estrato alto
Infraestructura	0.209	0.183	0.233	0.202	0.205	0.220
Seguridad Vial	0.277	0.286	0.269	0.297	0.253	0.287
Seguridad Ciudadana	0.425	0.438	0.413	0.391	0.477	0.396
Acceso al destino	0.045	0.047	0.043	0.054	0.034	0.048
Comodidad	0.044	0.046	0.042	0.056	0.030	0.050

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Pesos estimados de los componentes observables - Ciclabilidad

Factor no observable	Componente observable	Peso de los componentes [P_{ro}]					
		Ciclista promedio	Categorías de genero		Categorías de estrato socioeconómico		
			Femenino	Masculino	Estrato bajo	Estrato medio	Estrato alto
Infraestructura	Presencia de ciclo infraestructura	0.264	0.250	0.277	0.211	0.309	0.265
	Ancho	0.194	0.187	0.201	0.206	0.188	0.189
	Calidad	0.312	0.322	0.303	0.316	0.308	0.313
	Presencia de rampas o similares	0.075	0.072	0.078	0.082	0.071	0.074
	Espacio solo para ciclistas	0.154	0.169	0.141	0.185	0.124	0.159
Seguridad Vial	Velocidad del transporte motorizado	0.307	0.286	0.327	0.277	0.344	0.293
	Flujo vehicular	0.184	0.175	0.192	0.183	0.177	0.194
	Presencia de un dispositivo de control de tráfico	0.346	0.377	0.316	0.343	0.368	0.320
	Historial de accidentes de tránsito	0.075	0.075	0.076	0.095	0.052	0.083
	Sin peatones que impidan el tránsito	0.088	0.086	0.089	0.101	0.058	0.111
Seguridad Ciudadana	Presencia de cámaras de seguridad	0.176	0.171	0.180	0.199	0.180	0.144

Factor no observable	Componente observable	Peso de los componentes [P_{ro}]					
		Ciclista promedio	Categorías de genero		Categorías de estrato socioeconómico		
			Femenino	Masculino	Estrato bajo	Estrato medio	Estrato alto
	Presencia de estaciones de policía	0.266	0.264	0.268	0.309	0.245	0.246
	Más personas por la zona	0.205	0.196	0.214	0.176	0.218	0.221
	Historial de delitos	0.102	0.100	0.104	0.099	0.088	0.124
	Calidad de la iluminación	0.250	0.269	0.233	0.217	0.268	0.264
Acceso al destino	Densidad comercial	0.307	0.304	0.309	0.270	0.372	0.265
	Densidad oficinas y bancos	0.146	0.138	0.154	0.142	0.161	0.132
	Densidad residencial	0.127	0.130	0.124	0.126	0.115	0.141
	Acceso al transporte público	0.271	0.278	0.265	0.301	0.233	0.289
	Densidad de espacios abiertos	0.149	0.150	0.147	0.161	0.119	0.173
Comodidad	Presencia de árboles	0.373	0.338	0.406	0.361	0.404	0.347
	Nivel de congestión	0.316	0.323	0.310	0.299	0.348	0.293
	Pendiente del andén	0.145	0.159	0.131	0.151	0.126	0.161
	Bancas para sentarse y refugio	0.166	0.181	0.152	0.189	0.122	0.199

Fuente: Elaboración propia

Al igual que en el caso de la Transitabilidad peatonal, las tablas anteriores muestran los pesos ponderadores que tiene cada uno de los componentes y con los cuales se realiza la suma ponderada de las variables para obtener el valor de cada factor y el indicador de Ciclabilidad. Para cada factor y categoría socioeconómica, la suma de los pesos de sus componentes es igual a 1, por lo que estos pueden ser interpretados como porcentajes de representación del factor en cuestión.

De los resultados obtenidos se destaca entre los factores la seguridad ciudadana como la más relevante para los peatones en promedio con un peso de 0.425, seguida de la seguridad vial, con un peso de 0.277. Estos resultados son consistentes en los ciclistas con distintos factores socioeconómicos, si bien su peso varía ligeramente. Se destaca la variación de la importancia dada a la infraestructura según el sexo, pues los hombres tienden a darle mayor importancia a este factor que las mujeres, mientras estas ven más importante la seguridad vial y ciudadana en comparación a los hombres. Además, se resalta que los niveles de estrato medio (estrato 3 y 4) son los que más le dan importancia a la seguridad ciudadana en comparación a otros niveles de estrato.

De la infraestructura, los componentes más importantes son la calidad de la infraestructura, seguida de la presencia de ciclo infraestructura, pues tienen valores cercanos a 0.31 y 0.26, respectivamente. En seguridad vial, los componentes más relevantes son la presencia de dispositivos de control de tráfico, como semáforos, y la velocidad del transporte motorizado, pues tienen valores cercanos a 0.35 y 0.31, respectivamente, lo cual hace que estos dos representen dos terceras partes del valor final de este factor. Respecto a seguridad ciudadana, la presencia de estaciones de policía y la calidad de la iluminación son las más importantes, pues entre estas dos suman cerca de la mitad del puntaje total de este factor. Los encuestados declararon, además, que la densidad comercial y el acceso al transporte público son los componentes clave relacionados con el acceso al destino, al igual que en el caso de los peatones. Finalmente, la comodidad se percibe principalmente por la presencia de árboles, seguida de la congestión vehicular, representando cerca del 37.3% y 31.6%, respectivamente.

3. RESULTADOS DE LOS INDICADORES DE TRANSITABILIDAD PEATONAL Y CICLABILIDAD

Una vez se realiza la estimación de los ponderadores por factores, el proceso pasa a una nueva etapa en la que de manera geográfica se busca integrar los resultados del modelo multinomial a archivos georreferenciados que, a nivel de tramo vial, contienen las características urbanas de cada uno de los componentes que integran los factores para poder calcular a nivel de tramo vial tanto el índice de Transitabilidad peatonal como de Ciclabilidad.

Con esto no sólo se busca conocer cuales zonas cuentan con mejores o peores índices, sino que se pretende ir más allá para identificar la razón por la cual el indicador es más bajo o alto que en unas zonas de la ciudad que en otras, es decir, si el índice de Ciclabilidad en un arco en particular es de 0.50, además de analizar si este valor es alto o bajo en comparación con el resto de la ciudad, se puede también profundizar para entender cuál de los factores (infraestructura, seguridad ciudadana, seguridad vial, acceso y comodidad) cuenta con mejores y peores condiciones y así poder priorizar y realizar propuestas de intervención que mejoren las condiciones urbanas y, por ende, el índice.

A partir de lo anterior, la explicación de los índices a nivel geográfico tendrá un desglose de sus factores para así entender la manera en la que se podrían perfilar intervenciones prioritarias que se necesiten realizar en cualquier zona particular para mejorar los índices y fomentar así la caminata y el uso de la bicicleta. Con esto se busca identificar zonas que cuenten con deficiencias en infraestructura y se les deba priorizar intervenciones para la segregación total de los flujos o en seguridad ciudadana donde valga la pena generar propuestas como la mejora de la iluminación o el reforzamiento del componente policial para disminuir los incidentes.

3.1. Índice de Transitabilidad peatonal

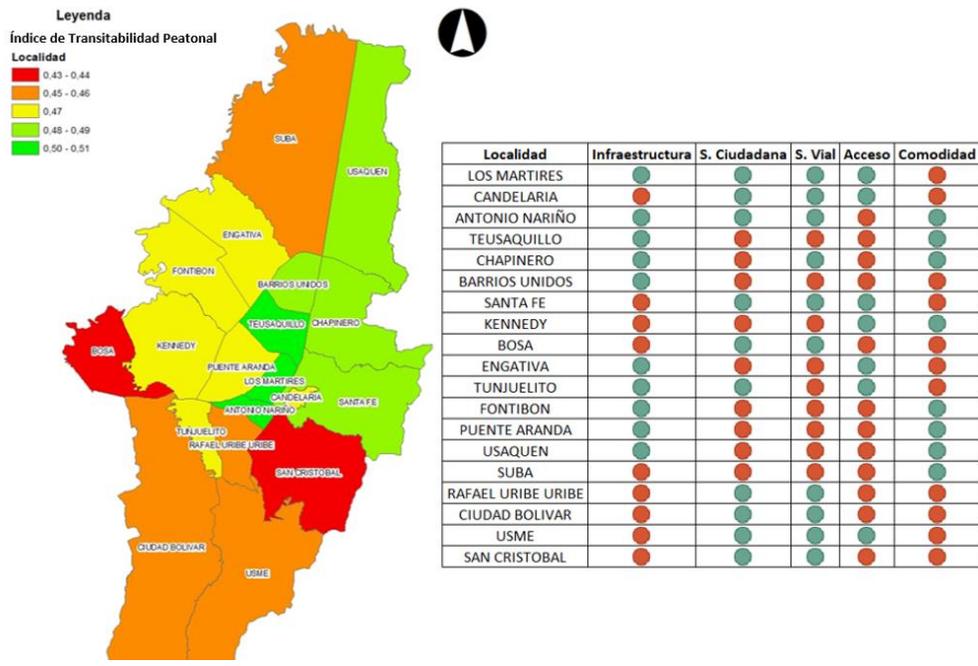
A partir de la encuesta de movilidad realizada en 2019 en Bogotá, se tiene que la caminata es el modo principal en la ciudad puesto que abarca alrededor del 25% del total de viajes con una duración superior a 15 minutos. Debido a esto, se hace primordial que la ciudad cuente con espacios segregados, seguros y cómodos para que los peatones puedan realizar sus viajes. De acuerdo con la metodología descrita en el capítulo **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se calculó el índice de Transitabilidad peatonal, el cual busca medir las condiciones que actualmente tiene la ciudad para que los ciudadanos hagan uso del espacio público para realizar sus trayectos caminando. Es importante recordar que esta metodología integra las variables objetivas utilizadas para cada uno de los factores, con los resultados del modelo logit generado a partir de la información subjetiva recolectada mediante las encuestas.

A partir de lo anterior, se obtiene que el índice de Transitabilidad peatonal para Bogotá es de 0,48 en una escala de 0 a 1. Al tener en cuenta un nivel de agregación por localidades, se tiene que las localidades con el índice más bajo son San Cristóbal y Bosa, puesto que al analizar su índice ponderando la cantidad de kilómetros viales, este se encuentra en 0,47 y 0,46, respectivamente. De otra parte, las localidades con los mejores índices de Transitabilidad peatonal tienen un indicador de 0,52, las cuales son Teusaquillo y Antonio Nariño.

De lo anterior, se puede analizar que las localidades del sur de la capital son las que presentan peores indicadores de Transitabilidad peatonal seguidas por las localidades del borde occidental tal como se puede apreciar en la Figura 19. Teniendo en cuenta que estas localidades son las que albergan los segmentos poblacionales de menores ingresos, se pone en evidencia el problema de inequidad urbana que presenta la ciudad y que hace que las localidades de menor estratificación sean las que presenten peores condiciones de Transitabilidad peatonal. La información completa por arco se puede consultar en el Anexo 04.

Teniendo en cuenta que el índice de Transitabilidad peatonal se construye a partir de cinco factores (infraestructura, seguridad vial, seguridad ciudadana, acceso al destino y comodidad), se presenta un análisis geográfico a nivel de tramo vial teniendo en cuenta cada uno de ellos de forma individual. Esto, con el fin de reconocer puntos críticos y las zonas en las que cada factor tiene mayor o menor incidencia para los usuarios a la hora de caminar. Además, la Figura 19 también presenta un breve análisis de cada uno de los factores por localidad, esta figura se aprecia que tan bien o mal está cada factor por localidad. Los puntos verdes indican que la localidad se encuentra por encima del promedio de la ciudad para ese factor, mientras que los rojos indican que la localidad se encuentra por debajo del promedio.

Figura 19. Índice de Transitabilidad peatonal por Localidad y Tramo vial

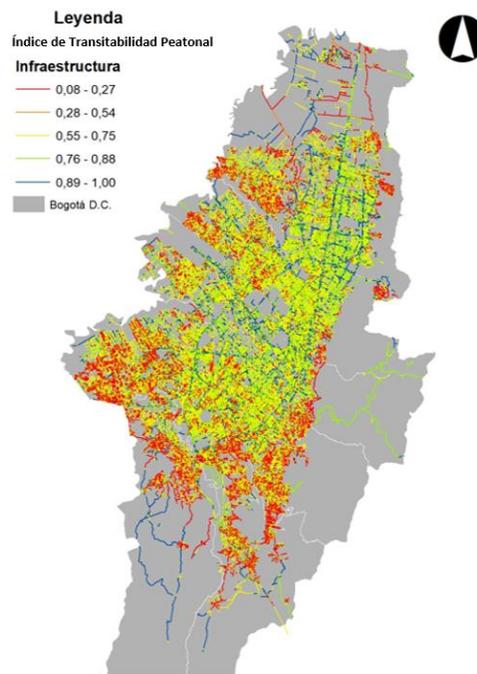


Fuente: Elaboración propia

Respecto al factor de *infraestructura*, está construido bajo cinco componentes que están asociadas a la existencia de un andén, su ancho, el estado, la presencia de rampas y la invasión del espacio para caminar.

Como se observa en la Figura 20 este componente presenta peores condiciones en la periferia sur y occidental de la ciudad, teniendo problemas particularmente en las Localidades de Bosa y Usme, así como en la UTAM Tibabuyes en la localidad de Suba. Los mejores indicadores de infraestructura se encuentran en las localidades de Usaquén y Chapinero.

Figura 20. Índice de Transitabilidad peatonal por Componente de Infraestructura

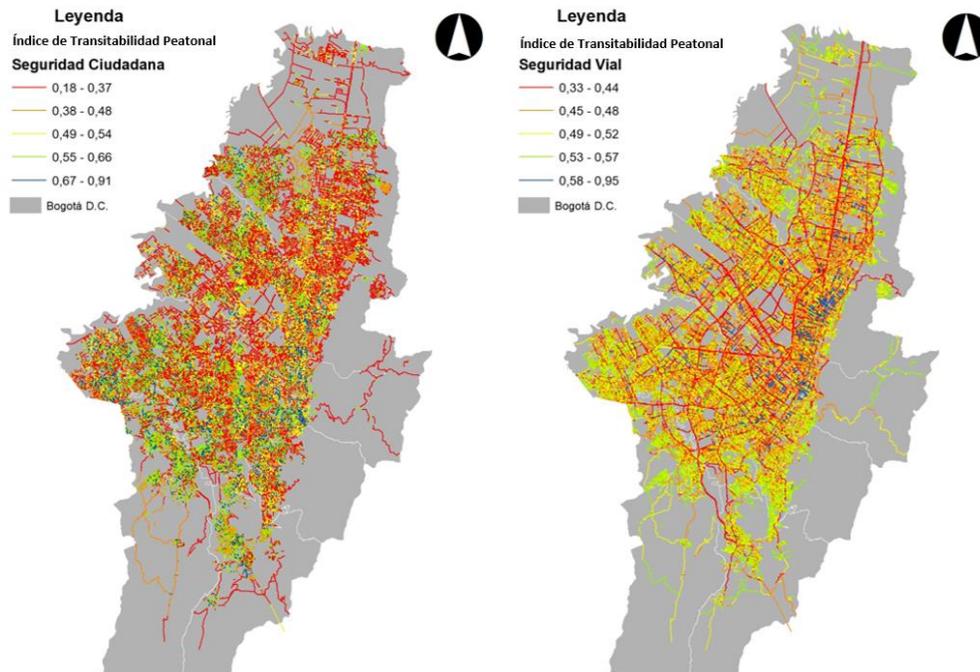


Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la *seguridad ciudadana*, que fue el factor de mayor ponderación dentro de las encuestas de percepción realizadas, está construido a partir de los componentes de presencia de estaciones de policía, cámaras de seguridad, actividad peatonal, calidad de la iluminación e historial de delitos. Como se observa en la Figura 21, la percepción de seguridad es baja en toda la ciudad, teniendo índices más bajos en localidades como Usaquén y Suba.

Al analizar la *Seguridad vial*, que tiene en cuenta componentes como velocidad y flujo vehicular, historial de siniestros viales asociados con peatones, tiempo de paso entre aceras y presencia de dispositivos de control se tiene que la zona de Chapinero y Santa Fe son las que cuentan con mayores indicadores de seguridad en las vías mientras que la zona del borde occidental muestra las mayores deficiencias en cuanto a este ítem (ver Figura 21). Es importante señalar que, a nivel de tramos viales, resalta la malla vial arterial que cuenta con las condiciones de seguridad vial más desfavorables de acuerdo con el índice, puesto que son los arcos con mayor número de siniestros viales en la ciudad.

Figura 21. Índice de Transitabilidad peatonal por Componente de Seguridad Ciudadana y Seguridad Vial

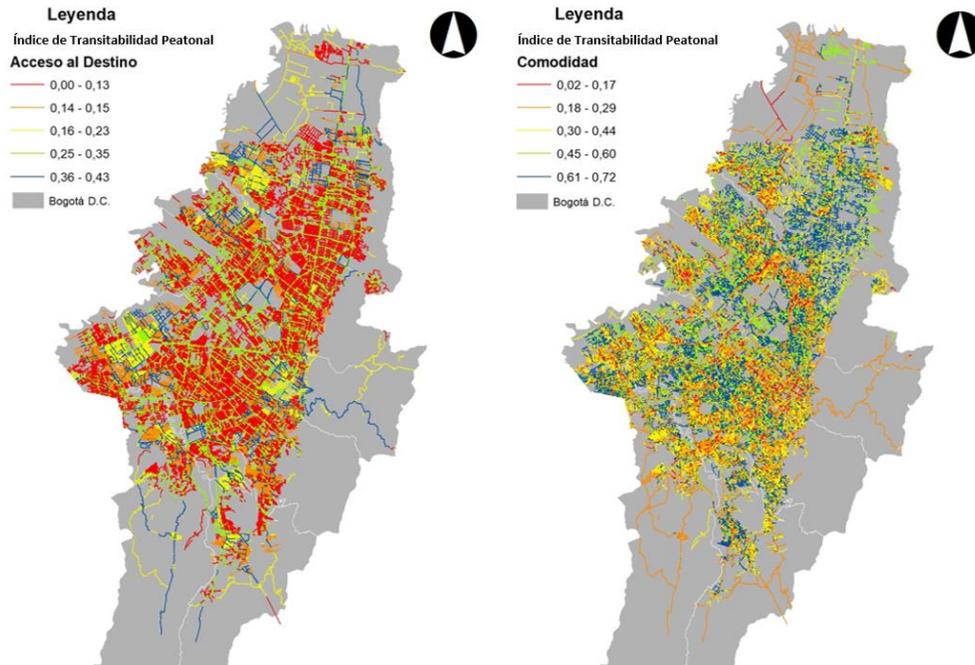


Fuente: Elaboración propia

El siguiente componente por analizar es el de *Acceso al destino*, que está construido a partir de información de densidad de establecimientos (comerciales, institucionales, residenciales), espacios abiertos y acceso al transporte público. Como se observa en la Figura 22, el indicador es bajo en términos generales para toda la ciudad, lo cual se debe a lo sectorizados que están los usos del suelo en la ciudad y las dificultades para poder acceder a diferentes servicios en distintos puntos de la ciudad sin la necesidad de recorrer grandes distancias a zonas específicas que cuentan con algún servicio en particular.

Al analizar el último factor del índice de Transitabilidad peatonal, es decir, la *Comodidad*, se tiene que las mayores condiciones de comodidad se encuentran en la zona centro y oriental, específicamente en las localidades de Teusaquillo, Chapinero y Usaquén. Esto se puede ver de manera espacial en la Figura 22. Cabe resaltar que este factor está compuesto por la presencia de arbolado, pendiente de la vía y longitud de cuadras.

Figura 22. Índice de Transitabilidad peatonal por Componente de Acceso al destino y Comodidad



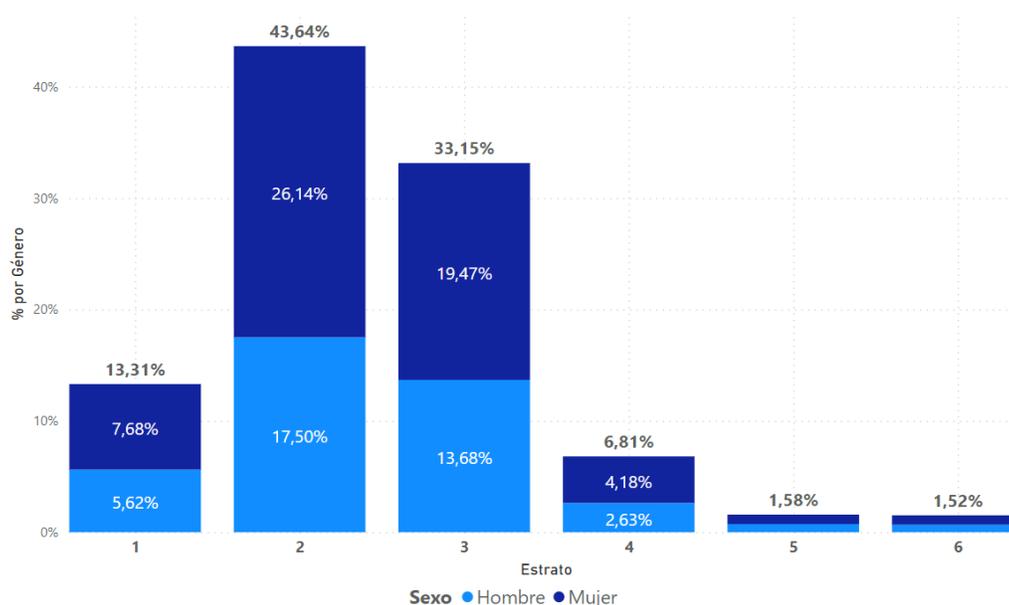
Fuente: Elaboración propia

3.1.1. Género e inclusión social en el índice de Transitabilidad peatonal

Las diferencias en las dinámicas de movilidad en la ciudad no solamente se limitan al contexto geográfico y urbano a partir de las variaciones en términos la oferta de infraestructura o de las percepciones de seguridad y comodidad que se presentan en la ciudad, sino que estas diferencias relacionadas con el desplazamiento a pie también pueden analizarse desde enfoques sociodemográficos como género y estrato, puesto que la manera en la que se percibe la ciudad y la forma en la que se realizan los desplazamientos difiere dependiendo del tipo de persona.

De acuerdo con la encuesta de movilidad de Bogotá, de las cerca de 9 millones de personas que residen en la ciudad, el 52,8% son mujeres. Además, alrededor del 75% de la población se encuentra catalogada dentro de los estratos 2 y 3.

Figura 23. Porcentaje de personas por género y por estrato en Bogotá



Fuente: Elaboración propia

En cuanto al modo de transporte en el que se desplazan las personas en la ciudad, se presenta en la Tabla 17 la partición modal para cada género de acuerdo con los datos de la encuesta de movilidad. Se observa que, además de los viajes completamente a pie que son realizados mayoritariamente por mujeres, la proporción de mujeres que utiliza el transporte público (componente troncal, zonal y taxi) es mayor a la de los hombres. Para el género masculino, en comparación con las mujeres, utilizan en mayor medida el auto particular, la moto y la bicicleta. Se resalta que en este análisis se tuvieron en cuenta los viajes a pie con duración mayor a 15 minutos.

Tabla 17 Partición porcentual del modo de viaje por género

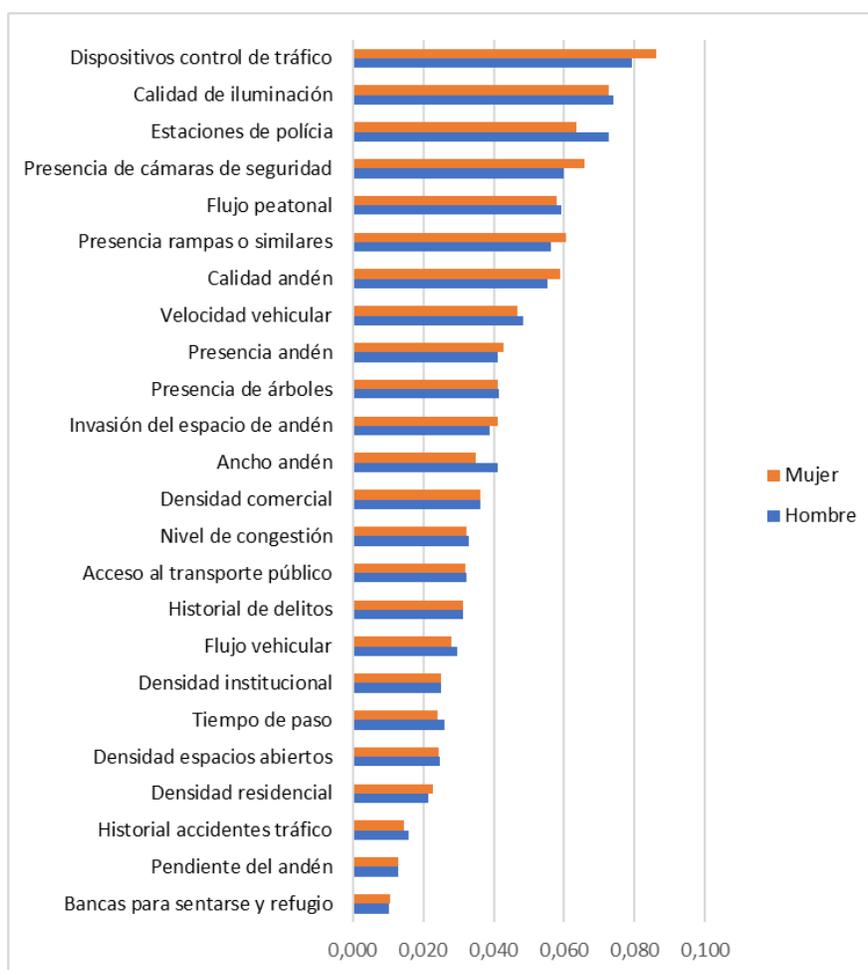
MODO	HOMBRE	MUJER
A pie	39%	61%
Componente Troncal	47%	53%
Componente Zonal	42%	58%
Auto	56%	44%
Bicicleta	74%	26%
Moto	76%	24%
Intermunicipal	41%	59%
Taxi	40%	60%
Otros	48%	52%

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta de movilidad de Bogotá 2019

Una vez analizado el comportamiento de las personas y la preferencia de los modos de transporte y partición estratificada para cada género, se procede a realizar una comparación de cada uno de los componentes de los factores del índice de Transitabilidad peatonal. Como se expone en la Figura 24, las mujeres ponderan en mayor medida que los hombres los componentes relacionados a la seguridad y la presencia de infraestructura al momento de transitar por la ciudad.

Componentes como la presencia de dispositivos de control y cámaras de seguridad, son algunos de los componentes de seguridad con mayor valoración de parte de las mujeres. Además, también les resulta importante la existencia y el estado de los andenes, así como su pendiente. En cuanto a los hombres se tiene que ponderan en mayor medida la presencia de estaciones de policía, el historial de delitos y el acceso al transporte público.

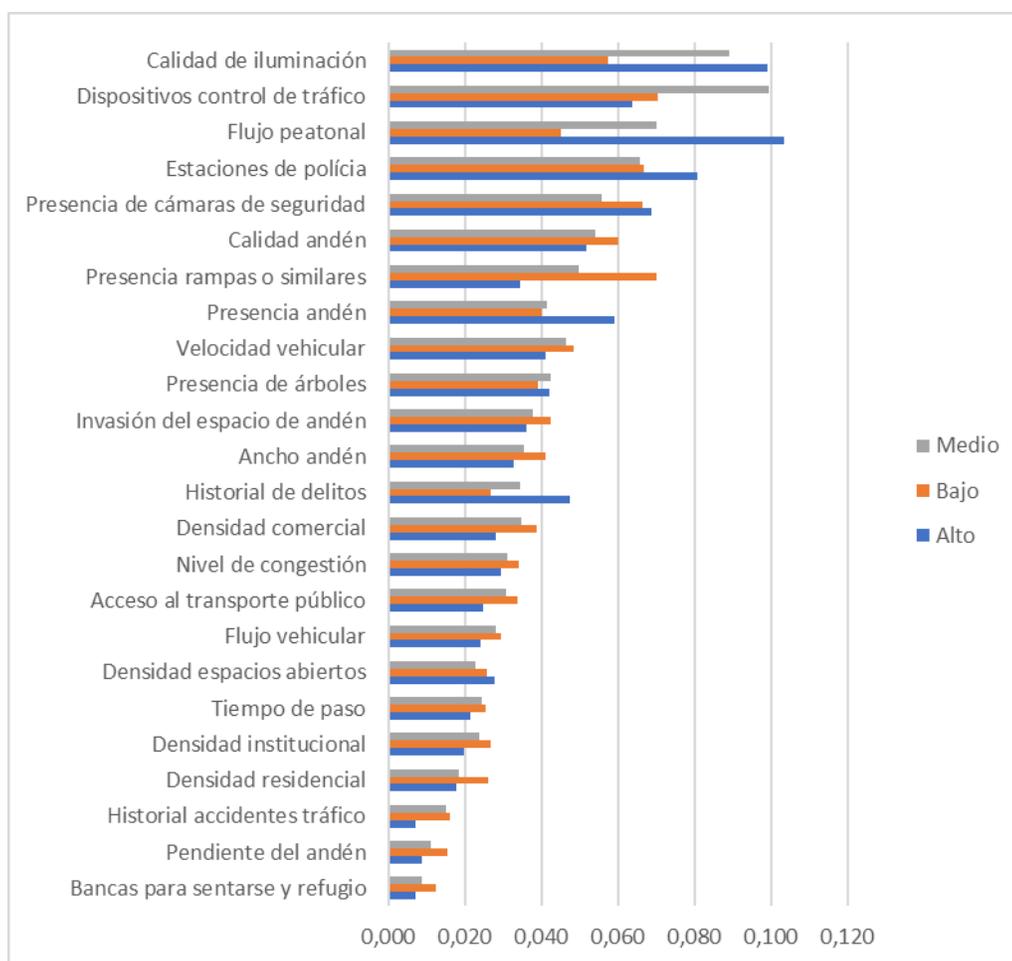
Figura 24. Ponderación de los componentes del índice de Transitabilidad peatonal por género



Fuente: Elaboración propia

Al realizar esta misma comparación por segmentos estratificados, se tiene que el estrato medio pondera en mayor medida los dispositivos de control de tráfico que los demás estratos. En cuanto al estrato bajo, se evidencia que este segmento prioriza el acceso al transporte público, la calidad del andén y la existencia de rampas. Por su parte, los resultados de la ponderación del estrato alto muestran una preferencia mayor por los componentes de seguridad como el historial de delitos, la presencia de estaciones de policía y cámaras de seguridad, así como la calidad de la iluminación. Además, prioriza el acceso a parques y espacios abiertos. Se aclara que el estrato bajo hace referencia a los estratos 1 y 2, estrato medio se refiere a estratos 3 y 4; y el estrato alto corresponde a los estratos 5 y 6.

Figura 25. Ponderación de los componentes del índice de Transitabilidad peatonal por estrato



Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Índice de Transitabilidad peatonal Caso Carrera 50

El cálculo del índice de Transitabilidad peatonal no solamente es útil para conocer las generalidades de la ciudad y sus localidades sino también puede ser analizado a nivel de zonas más pequeñas, para las cuales se busque conocer a profundidad sus puntos a resaltar y sus aspectos por mejoras para poder fomentar la caminata como un modo seguro y cómodo para todo tipo de usuario.

En este sentido, analizar zonas más reducidas bajo la lupa del índice de Transitabilidad peatonal con el fin de perfilarlas como posibles zonas de intervención tiene un gran aporte al estudio de priorización de intervenciones puesto que con esto se puede identificar cuáles son las principales falencias que existen en cuanto a cada uno de los factores que analiza este índice (infraestructura, seguridad ciudadana, seguridad vial, acceso y comodidad) y plantear propuestas acordes a las necesidades de las zonas.

A partir de lo anterior, se puede llegar a conclusiones sobre tramos o vías particulares del tipo de intervención se debe priorizar al momento de decidir mejorar urbanamente una zona. A manera de ejemplo se plantea el análisis del corredor de la Carrera 50 y una zona de influencia de 500 m alrededor de este con el fin de conocer sus características urbanas y así entender cuáles son sus puntos altos en términos de los factores y establecer en qué zonas se encuentran. De esta misma manera, se quiere establecer cuáles son las zonas con mayores falencias y entender puntualmente cuáles son las oportunidades de mejora en el corredor y que tipo de intervención sería necesaria implementar para lograr mejorar las condiciones de Transitabilidad peatonal para todo tipo de usuarios.

La carrera 50 está catalogada como una vía de la malla vial arterial, que inicia en la Calle 63 y finaliza en la Autopista Sur. Cuenta con una longitud de 8 kilómetros y un ancho que oscila entre los 28 y 35 metros, según el tramo. Atraviesa las localidades de Puente Aranda y Teusaquillo, y cruza con vías principales como la Av. de las Américas, Av. Primero de Mayo, Av. Calle 3ra, Calle 13 y Av. El Dorado. En cuanto al volumen vehicular, este varía entre 9.000 y 17.000 viajes mixtos según el subtramo en la hora punta A.M.

Al hacer énfasis sobre este corredor, se observa que cuenta con un índice de Transitabilidad peatonal con un valor promedio de 0,50, el cual es ligeramente superior al promedio de la ciudad. El tramo con mejores condiciones se encuentra entre la calle 63 y la calle 26 mientras que el tramo entre la Av. Primero de Mayo y la Autopista Sur es el que actualmente tiene las condiciones menos favorables sobre el corredor si de condiciones para realizar viajes caminando se trata.

Al desglosar el índice de Transitabilidad peatonal por cada uno de los factores, se observa que, en términos de *infraestructura* a pesar de existir andenes en todo el corredor, las condiciones como el ancho, el estado y el acceso universal son los elementos diferenciadores. Mientras que en la zona norte la infraestructura para caminar se encuentra, en términos generales, en buen estado, en la zona sur prevalecen zonas con espacios angostos, en estado regular y sin accesibilidad universal en todos los cruces. Este indicador se agrava especialmente en las zonas peatonales de las glorietas de la Av. Calle 3 y Av. Primero de Mayo.

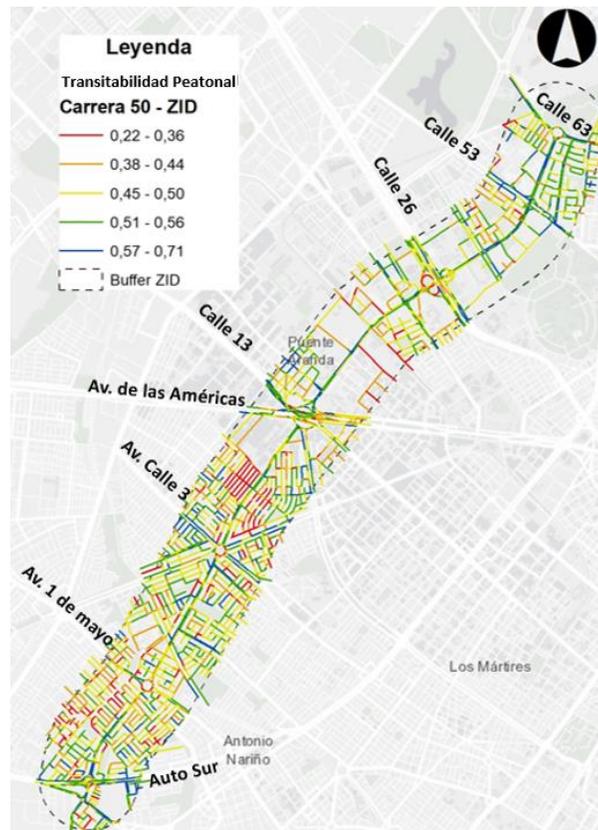
En cuanto a la *seguridad ciudadana*, se tiene un comportamiento similar en cuanto a la sectorización de los tramos donde existen mejores prácticas en cuanto a estos factores. Este factor tiene sus mejores indicadores entre la Calle 63 y Calle 24 mientras que los tramos en los que valdría la pena intervenir con presencia de autoridades, cámaras y mejoras de iluminación se encuentran entre la Calle 22 y Calle 17 y los tramos limítrofes a la glorieta de la Av. primero de mayo.

Con respecto a la *seguridad vial* se tiene que, a pesar de existir dispositivos de control en todas las intersecciones de la parte norte, esta zona cuenta con las mayores oportunidades de mejora puesto que cuenta con índices de siniestralidad más elevados que el resto del corredor, así como una mayor velocidad vehicular. Otros puntos por considerar, por su reducido puntaje en términos de seguridad vial son las glorietas de la Av. Calle 3 y la Av. Primero de Mayo.

En términos de *acceso al destino* se tiene que en general en un corredor que cuenta con usos de suelo muy marcados donde la parte norte se divide principalmente entre uso residencial (Calle 63 a Calle 26) y uso industrial (Calle 22 a Av. de las Américas); mientras que la parte sur se divide en uso residencial y mixto en la zona de la Av. primero de mayo. En cuanto a la *comodidad* se evidencia que aspectos como la cantidad de árboles se reduce a medida que el corredor se dirige hacia el sur.

Al analizar la zona de influencia directa (ZID) definida a partir de un buffer de 500 m alrededor del corredor, se tiene que la zona mantiene proporcionalmente la sectorización de las características previamente enunciada, en la que el tramo norte cuenta con mejores características referentes a la infraestructura y la seguridad ciudadana mientras que las zonas alrededor de las glorietas de la Av. Calle 3 y Av. primero de mayo se presentan condiciones menos favorables al compararse con el resto de tramos de la zona analizada. Esto se puede ver con mayor detalle en la Figura 26.

Figura 26. Índice de Transitabilidad peatonal corredor carrera 50 - ZID



Fuente: Elaboración propia

Además, en la figura anterior también se puede apreciar que el tramo entre la Calle 63 y Calle 26 cuenta con un alto índice de Transitabilidad peatonal respecto al resto del corredor (tramos en verde), en dicho tramo la oportunidad de mejora se encuentra en la zona occidental entre la calle 53 y la Calle 44. El tramo entre la Calle 26 y la Av. de las Américas continúa con buenos indicadores de Transitabilidad peatonal sobre el corredor, pero se evidencia mayor cantidad de tramos viales con un índice bajo (colores rojo y naranja).

Entre la Av. de las Américas y la Av. Calle 3, se empieza a ver una discontinuidad en los tramos de color verde sobre el corredor, reflejando una oportunidad de mejora en ciertos tramos. Además, la zona occidental de esta sección presenta tramos con condiciones de Transitabilidad peatonal bajas debido a condiciones como un ancho insuficiente. Después de este tramo, son aún más recurrentes los tramos con condiciones regulares (color amarillo) dentro de la zona de influencia directa del corredor. En la Tabla 18 se observa la comparación de cada uno de los factores del índice de Transitabilidad peatonal para la Carrera 50 y para la ZID.

Tabla 18 Índice de Transitabilidad peatonal por Factor. Carrera 50 – ZID

Tramo	Infraestructura	S. Ciudadana	S. Vial	Acceso	Comodidad
Corredor Carrera 50					
entre Calle 63 - Calle 26	●	●	●	●	●
entre Calle 26 - Av. Américas	●	●	●	●	●
entre Av. Américas y Av. Calle 3	●	●	●	●	●
entre Av. Calle 3 - Av. 1 mayo	●	●	●	●	●
entre Av. a1 mayo - Autosur	●	●	●	●	●
Zona de influencia directa					
Calle 63 - Calle 26	●	●	●	●	●
Calle 26 - Av. Américas	●	●	●	●	●
Av. Américas y Av. Calle 3	●	●	●	●	●
Av. Calle 3 - Av. 1 mayo	●	●	●	●	●
Av. 1 mayo - Autosur	●	●	●	●	●

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la tabla anterior se tiene que, los puntos verdes indican que el promedio del factor del índice de Transitabilidad peatonal de los tramos viales que se encuentran en la zona descrita, es mayor al promedio del factor de la ciudad, mientras que el indicador rojo muestra que valor del tramo se encuentra por debajo del promedio distrital. En ese sentido se observa que en infraestructura el tramo con mayor oportunidad de mejora esta entre la Av. de las Américas y la Av. Calle 3. Los factores más críticos para esta zona son la seguridad vial y ciudadana. Al analizar la accesibilidad se observa que sobre la Carrera 50 la diversidad de usos hace que el índice de la zona se encuentre por encima del distrital, pero al analizar la ZID, este índice se reduce posiblemente debido a que estas zonas cuentan con un uso casi en su totalidad residencial.

3.2. Índice de Ciclabilidad

La bicicleta como medio de transporte es una alternativa que través de los años ha venido creciendo en Bogotá, no sólo por ser una alternativa económica frente al transporte público y el vehículo particular, sino también gracias a la apuesta distrital por la construcción de ciclo infraestructura segura y funcional para el usuario. Actualmente, la ciudad cuenta con cerca de 600 km de ciclorrutas⁴ entre segregadas y compartidas con otro actor vial. Adicionalmente, la postura de la ciudad busca la construcción de 560 km adicionales bajo el marco del POT Bogotá reverdece 2022 – 2035.

De acuerdo con la encuesta de movilidad de 2019, en ese año se originaban cerca de 831.000 viajes en bicicleta, lo que se traduce en el 6,2% del total de los viajes de la ciudad. Si se compara esta cifra con el presentado en la encuesta de movilidad de 2015, se tiene que la ciudad tuvo un crecimiento del 31%

⁴ Extraído de la información geográfica del IDU disponible en [Datos Abiertos Bogotá \(bogota.gov.co\)](https://datos.bogota.gov.co)

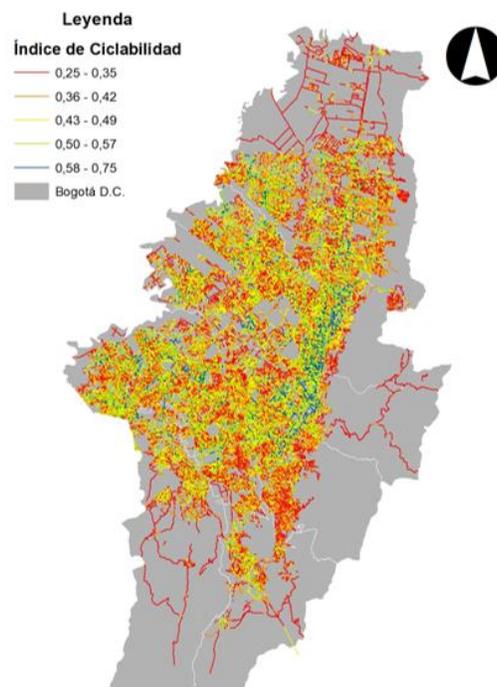
en este tipo de viajes, puesto que para esa época la cantidad de viajes en bicicleta que se originaban en Bogotá era de 635.431 viajes diarios.

Debido a la creciente demanda, se hace de vital importancia no sólo contar con espacios segregados, cómodos y seguros para los ciclistas, sino también tener la forma de medir estas condiciones de una forma que estandarice los criterios para toda la ciudad y pueda servir, entre otras cosas, para conocer los puntos con condiciones más deficientes y así poder plantear mejoras que faciliten y atraigan mayor cantidad de viajes en bicicleta.

De acuerdo con la metodología descrita en el capítulo 1.1 se calculó el índice de Ciclabilidad, con el que se busca medir las condiciones que actualmente tiene la ciudad para que los ciudadanos hagan uso del espacio público al realizar sus trayectos en bicicleta, patineta, patines o cualquier vehículo no motorizado.

El índice de Ciclabilidad para Bogotá es de 0,43, medido en una escala de 0 a 1, donde 1 es al valor óptimo y 0 es el más deficiente. Este valor es un promedio ponderado con base en los resultados de cada componente para cada segmento. Cabe recordar que este es analizado a nivel de tramo vial, lo cual permite un mayor detalle para la realización de los análisis. La Figura 27 muestra el índice de Ciclabilidad de cada uno de los tramos viales de Bogotá, en donde los colores representan la calidad de la Ciclabilidad de manera relativa, comparándola con respecto a los demás tramos viales representados.

Figura 27. Índice de Ciclabilidad por Tramo vial



Fuente: Elaboración propia

En el mapa anterior, se puede observar que los tramos con mejor Ciclabilidad (azul) se encuentran principalmente en el borde oriental de la ciudad, con algunas excepciones. Por su parte, se evidencia un muy bajo índice de Ciclabilidad en el suroriente de la ciudad y diversas zonas de la periferia, así como en vías rurales. La información completa por arco se puede consultar en el Anexo 04.

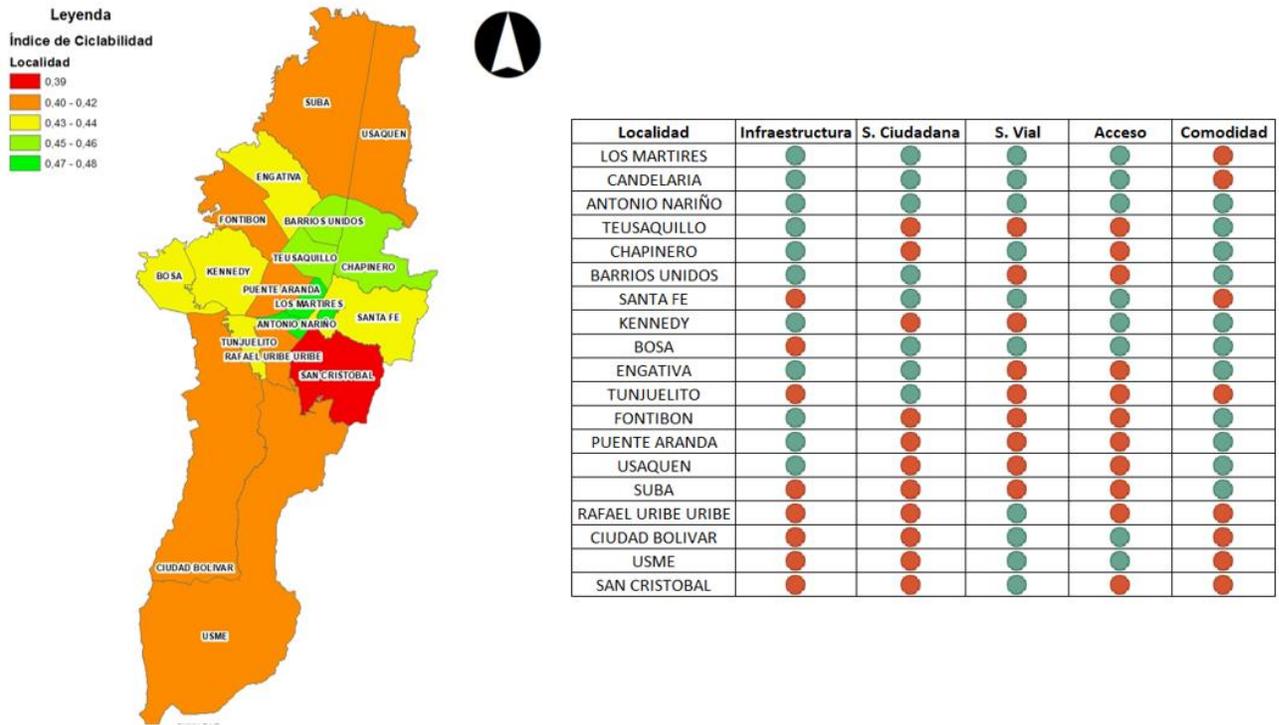
Al tener en cuenta un nivel de agregación por localidades, ponderando los índices a nivel de tramo dentro de cada una de estas, se tiene que las localidades con el índice más bajo son San Cristóbal, con 0,39, seguido de Usme con un puntaje de 0,41. Por su parte, las localidades con los mejores índices de Ciclabilidad son Los Mártires y La Candelaria, con valores de 0,481 y 0,479, respectivamente.

De lo anterior, se puede analizar que las localidades con peores indicadores de Ciclabilidad se encuentran en la periferia de la capital. Teniendo en cuenta que según la EDM2019 estas localidades son las que albergan los segmentos poblacionales de menores ingresos y de mayor utilización de la bicicleta, se pone en evidencia una vez más el problema de inequidad urbana que presenta la ciudad en el cual las localidades con mayor cantidad de viajes son las que presentan peores condiciones de Ciclabilidad.

Lo anterior se puede observar con mayor detalle en la Figura 28 en donde también se ilustra la valoración de cada factor en cada localidad. Para dicha figura cabe resaltar que los puntos verdes sobre la tabla a la derecha indican que la localidad cuenta con una valoración superior a la del promedio de la ciudad para ese factor en particular, mientras que los puntos rojos indican que la valoración del factor en la localidad está por debajo del promedio de ciudad.

Si bien esta comparación con el promedio de la ciudad es válida para conocer cuales factores tienen mayor deficiencia que otros con respecto al general de la ciudad, esto no indica que la ciudad cuente con un índice de Ciclabilidad óptimo que no necesite ser mejorado mediante diferente tipo de intervenciones. Por el contrario, el índice debe buscar mejorarse por medio de intervenciones que incrementen las características de las condiciones de manera integral e implementar mejoras urbanas que fomenten el uso de modos no motorizados para desplazarse de forma segura y cómoda por la ciudad.

Figura 28. Índice de Ciclabilidad por Localidad

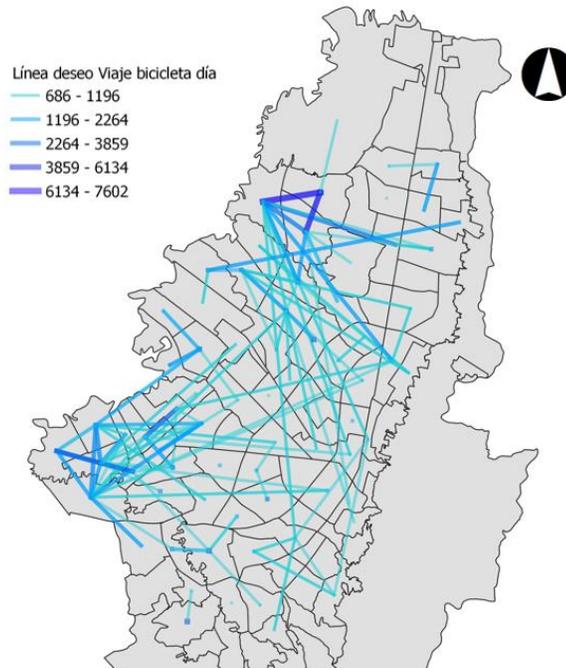


Fuente: Elaboración propia

El factor con menor ponderación en la ciudad es la seguridad ciudadana puesto que únicamente en el 42% de las localidades se encuentra por encima del promedio distrital. Este análisis permite notar los factores que deberían ser priorizados en cada localidad para poder mejorar la Ciclabilidad. Por ejemplo, la localidad de Teusaquillo a pesar de tener de los mejores índices de Ciclabilidad de la ciudad, cuenta con deficiencias en seguridad vial y ciudadana, así como en acceso al destino. Por su parte, San Cristóbal cuenta con seguridad vial como el único factor por encima del promedio distrital.

En relación con lo anterior, la Figura 29 refleja las líneas de deseo de viaje en transporte no motorizado, de acuerdo con la EDM2019. Se puede observar una gran utilización en el borde occidental de la ciudad, especialmente en las localidades de Bosa, Kennedy y Suba. Como es de esperarse, por su naturaleza los viajes de transporte no motorizado son, en términos generales, de corta distancia. De la misma manera, se destaca una línea entre Kennedy y el centro financiero de la ciudad, el cual refleja un importante volumen de viajes.

Figura 29. Líneas de deseo viajes en bicicleta al día

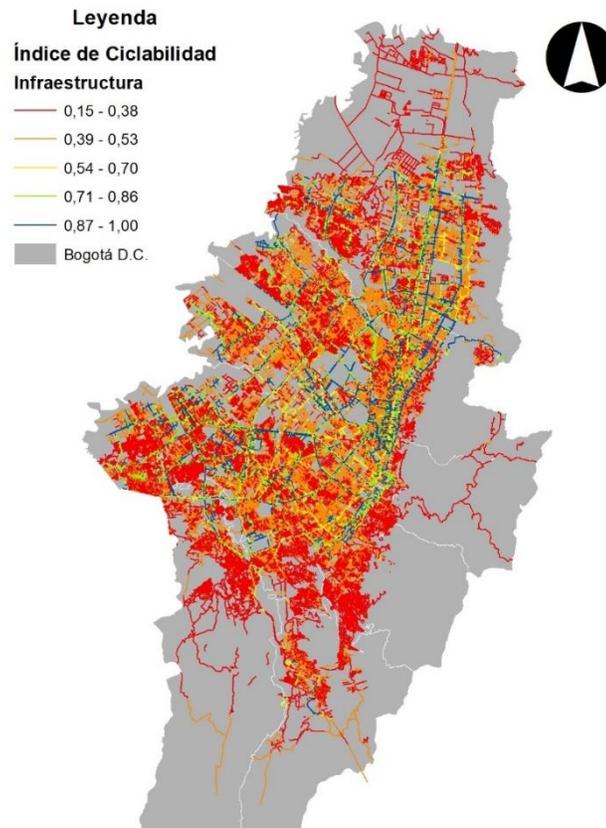


Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta el planteamiento metodológico, el índice de Ciclabilidad se construyó de manera similar al índice de Transitabilidad peatonal, componiéndose de cinco factores: infraestructura, seguridad vial, seguridad ciudadana, acceso al destino y comodidad. Se presenta a continuación un análisis geográfico a nivel de tramo vial para cada uno de estos factores con el fin de reconocer puntos críticos y las zonas donde cada factor tiene mayor o menor incidencia para los usuarios a la hora de transitar en bicicleta o cualquier vehículo no motorizado.

Con respecto al factor de *infraestructura*, este está construido bajo cinco componentes que están asociadas a la existencia de la ciclo-infraestructura, su ancho, el estado, la presencia de rampas y el tipo de segregación con la que se cuenta para evitar interacción con otros actores viales. Como se observa en la Figura 30, este componente presenta sus niveles más elevados en determinadas avenidas del borde oriental y algunas en el occidente y norte de la ciudad. Por su parte, la mayoría de las vías, especialmente aquellas que se encuentran en la periferia, presentan un estado muy deficiente. Se destacan algunas zonas en Bosa y Kennedy, en donde se evidencian corredores principales con un índice de Ciclabilidad alto, mientras el resto de la zona se mantiene en rojo. Lo anterior denota una renovación urbana reciente en la vía principal y la necesidad de realizar intervenciones de calidad al interior de los barrios. Es evidente que los tramos viales con mayor índice de Ciclabilidad por el factor de infraestructura muestran cómo está distribuida la red de ciclorrutas con la que cuenta la ciudad.

Figura 30. Índice de Ciclabilidad por Componente de Infraestructura

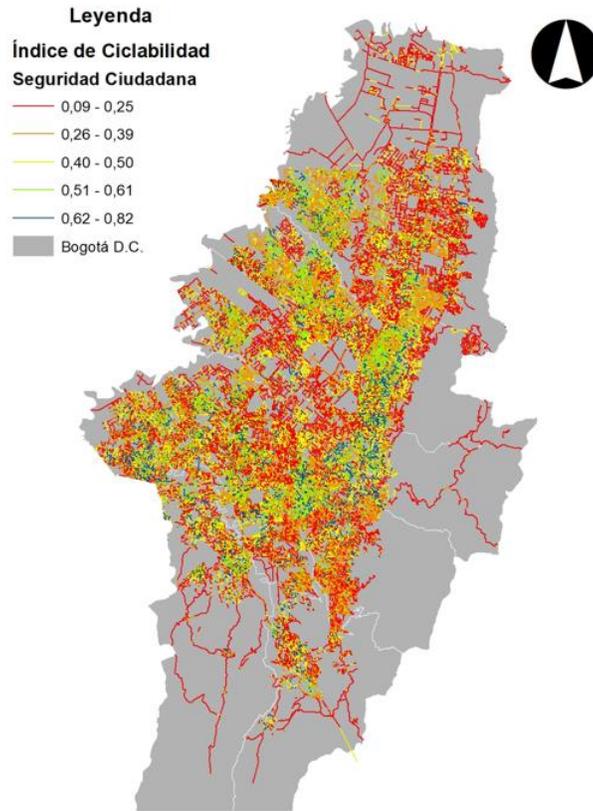


Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la *seguridad ciudadana*, la cual fue el factor de principal escogencia dentro de las encuestas de percepción realizadas, este está construido a partir de los componentes de presencia de estaciones de policía, cámaras de seguridad, actividad peatonal, calidad de la iluminación e historial de delitos.

Como se observa en la Figura 31 el índice de Ciclabilidad en su componente de seguridad ciudadana muestra valores buenos en las localidades de Chapinero y Santa Fe, en parte gracias a la gran actividad peatonal que se encuentra en estas localidades. Adicionalmente, se observa que ciertas zonas de la periferia pueden mostrar índices medios o altos gracias a la alta afluencia de personas, lo cual compensa otras condiciones negativas que puedan existir, como historial de delitos.

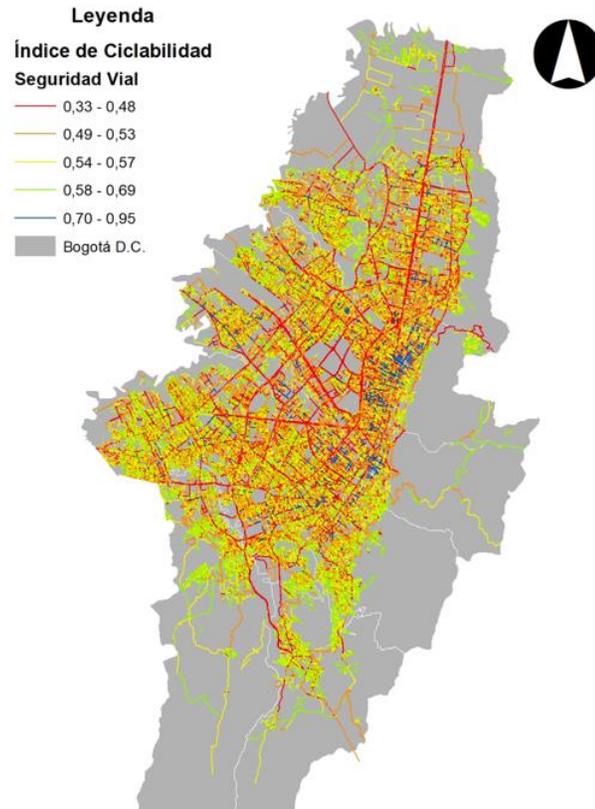
Figura 31. Índice de Ciclabilidad por Componente de Seguridad Ciudadana



Fuente: Elaboración propia

Al analizar la *Seguridad vial*, la cual está compuesta por componentes como velocidad y flujo vehicular, historial de siniestros viales asociados con ciclistas, tiempo de paso entre aceras y presencia de dispositivos de control se tiene que, como se muestra en la Figura 32, Chapinero es la localidad que destaca por su muy alto nivel en este componente. Adicionalmente, se puede observar que, dado el alto número de siniestros viales sobre la malla arterial, estos tramos destacan por su bajo puntaje, mientras que las vías de menor jerarquía tienen mejores indicadores de seguridad vial para los ciclistas debido a sus bajas velocidades y menor siniestralidad.

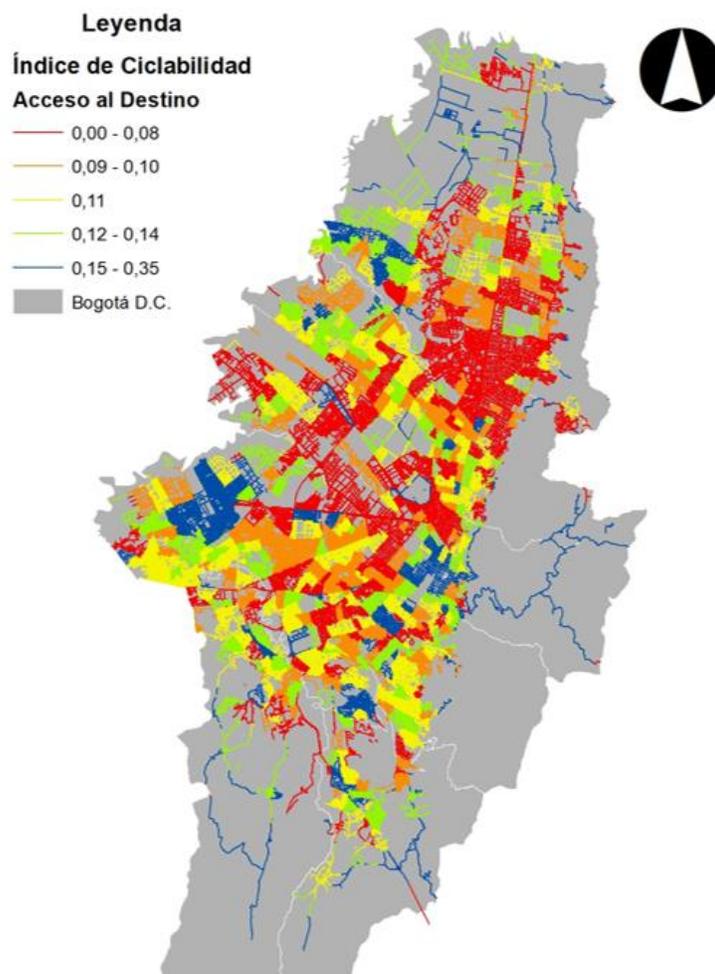
Figura 32. Índice de Ciclabilidad por Componente de Seguridad Vial



Fuente: Elaboración propia

El siguiente componente por analizar es el de *acceso al destino*, el cual está construido a partir de información de la densidad de establecimientos (comerciales, institucionales, residenciales), espacios abiertos y acceso al transporte público con ciclo parqueadero. Como se observa en la siguiente figura, los puntajes de toda la ciudad muestran niveles muy bajos de Ciclabilidad en cuanto a este componente. Sólo algunas zonas muestran niveles medios, como el centro, gracias a su alta densidad de vivienda y establecimientos, y algunas zonas periféricas, gracias a la alta densidad poblacional y a la existencia de múltiples comercios pequeños en los barrios. Debido a como está compuesto este factor, las zonas con un mayor valor en el índice reflejan que son zonas que tienen una mayor diversidad en sus usos del suelo frente a zonas en las que el uso del suelo es menormente diversificado y por tanto presentan menor valor en su índice.

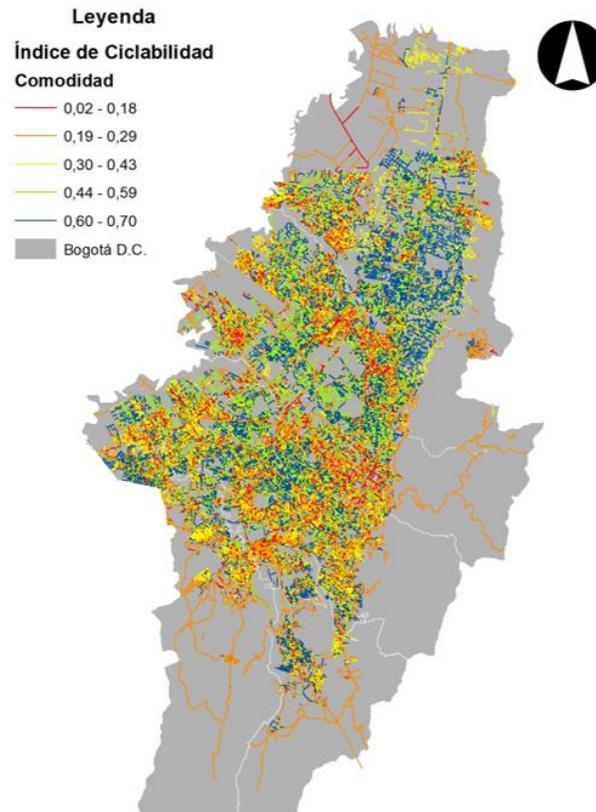
Figura 33. Índice de Ciclabilidad por Componente de Acceso al destino



Fuente: Elaboración propia

Al analizar el último factor que compone el índice de Ciclabilidad, la comodidad, se tiene que Usaquén, el norte de Chapinero y Suba Oriental destacan por sus altos niveles, mientras que el centro y suroriente presentan deficiencias en cuanto a este aspecto. Esto se puede ver de manera espacial en la Figura 34. Cabe resaltar que este factor está compuesto por la presencia de arbolado, pendiente de la vía y presencia de mobiliario urbano como bancas y zonas para resguardarse de la lluvia y el sol.

Figura 34. Índice de Ciclabilidad por Componente de Comodidad



Fuente: Elaboración propia

3.2.1. Accesibilidad a las estaciones de transporte público

El acceso al sistema de transporte de Bogotá debe enfocarse en ser universal y eficiente. El sistema cuenta únicamente con 15 estaciones que tienen ciclo parqueadero, siendo los portales los que mayor capacidad de cupos ofrecen. En promedio, si se tiene en cuenta un buffer de 500 m alrededor de cada estación troncal en Bogotá, el índice de Ciclabilidad cuenta con un valor de 0,45, teniendo los mejores indicadores en la Troncal Caracas. Al analizar las diez estaciones con mayor demanda diaria en un día típico, se tiene que el 30% de estas estaciones se ubican por debajo del promedio de la ciudad en cuanto a Ciclabilidad.

Tabla 19. Índice de Ciclabilidad estaciones de mayor demanda

Estación	Demanda diaria ⁵	Índice de Ciclabilidad
Portal de las Américas	83.467	0,457
Portal del Norte	80.931	0,473

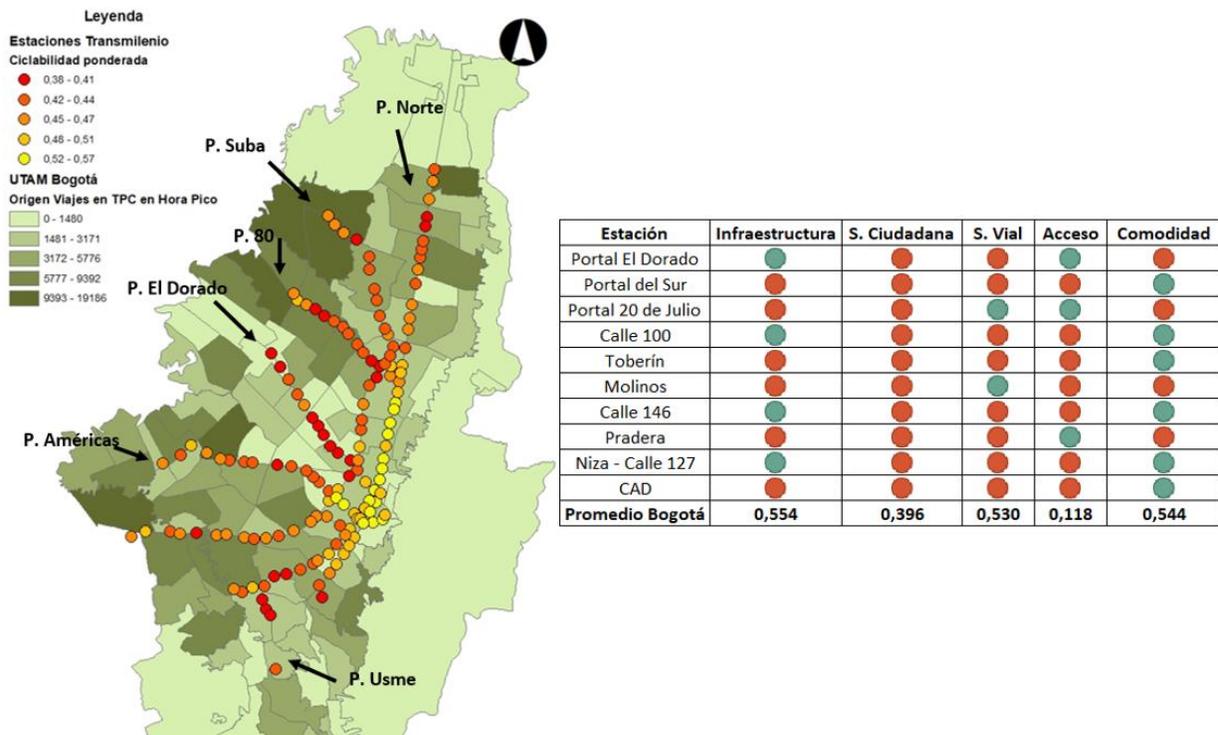
⁵ Se tomó como día típico el 14 de marzo de 2023

Estación	Demanda diaria ⁵	Índice de Ciclabilidad
Portal de Suba	71.085	0,467
Portal de la 80	64.432	0,470
Portal El Dorado	55.479	0,389
Portal del Sur	52.428	0,430
Portal de Usme	45.282	0,438
Banderas	42.666	0,463
Portal del Tunal	41.580	0,455
Portal 20 de Julio	40.463	0,411

Fuente: Elaboración propia a partir de información Transmilenio

Si se analizan únicamente las estaciones con índice de Ciclabilidad por debajo del promedio de la ciudad, en el subgrupo de las 10 estaciones de mayor demanda se tiene que el portal sur, Toberín y CAD cuentan únicamente con el factor de Comodidad por encima del promedio del sistema. Además, ninguna estación sobresale en más de dos factores, lo cual es indicio de las intervenciones que se podrían llegar a generar alrededor de estas estaciones para fomentar el ingreso al transporte público haciendo uso de diferentes modos no motorizados. Esto se puede ver a mayor detalle en la *Figura 35* donde cabe recordar que, en la escala de colores el verde indica que el factor se encuentra por encima del promedio de los buffers de todas las estaciones, mientras que el rojo muestra lo contrario.

Figura 35. Índice de Ciclabilidad para estaciones Transmilenio



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a *Infraestructura* se tiene que los portales del Sur, 20 de julio y Usme son las estaciones de cabecera con mayores deficiencias debido a su falta de ciclo infraestructura alrededor. Este factor es especialmente relevante para los portales Sur y 20 de Julio puesto que cuentan con ciclo parqueaderos con 409 y 216 cupos, respectivamente, al priorizar mejoras en este factor se podría llegar a fomentar la multimodalidad entre el transporte no motorizado y el sistema troncal

Respecto a la *seguridad ciudadana*, este es un punto crítico que afecta la Ciclabilidad de toda la ciudad debido a que ninguna de las estaciones enlistadas cuenta con un entorno de 500 m alrededor con condiciones relevantes en cuanto a iluminación, y presencia de autoridades. Caso similar sucede con la *seguridad vial*, donde únicamente el Portal 20 de Julio y la estación Molinos, cuentan con condiciones por encima del promedio del sistema troncal.

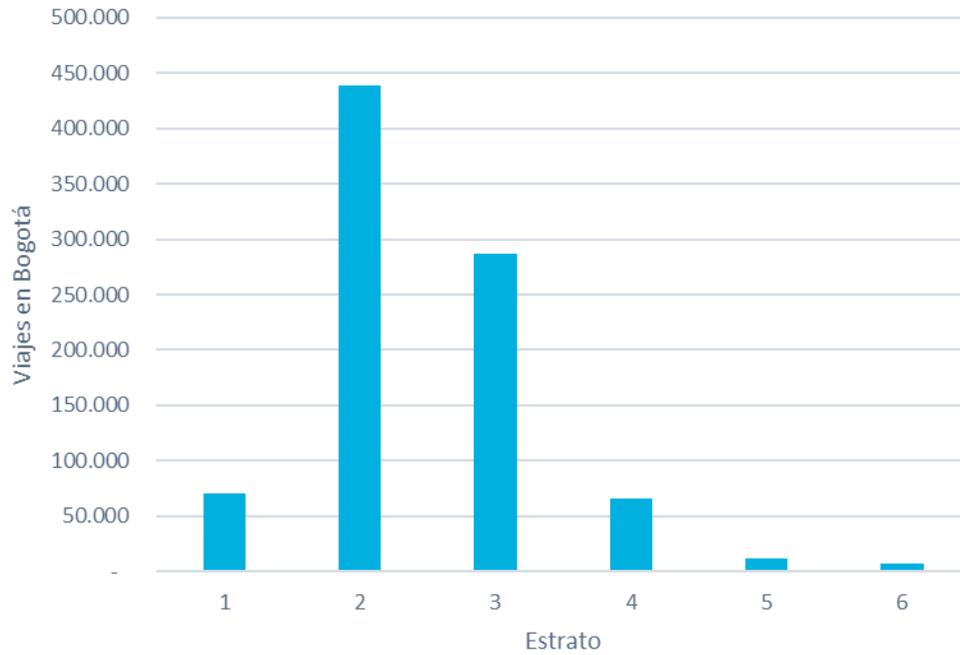
3.2.2. Género e inclusión social en el índice de Ciclabilidad

De la misma manera que se revisaron las diferencias en términos de género y estrato para el índice de Transitabilidad peatonal, se hace el mismo análisis para Ciclabilidad con el fin de conocer las diferencias en la percepción al momento de realizar viajes en bicicleta.

De acuerdo con la encuesta de movilidad de 2019, en ese año se originaban cerca de 831.000 viajes en bicicleta. En cuanto a la distribución por género se tiene que el 76% de estos viajes son realizados por hombres. Además, el estrato 2 aporta alrededor del 50% del total de los viajes en bicicleta en Bogotá. Esto se puede observar en la Figura 36.

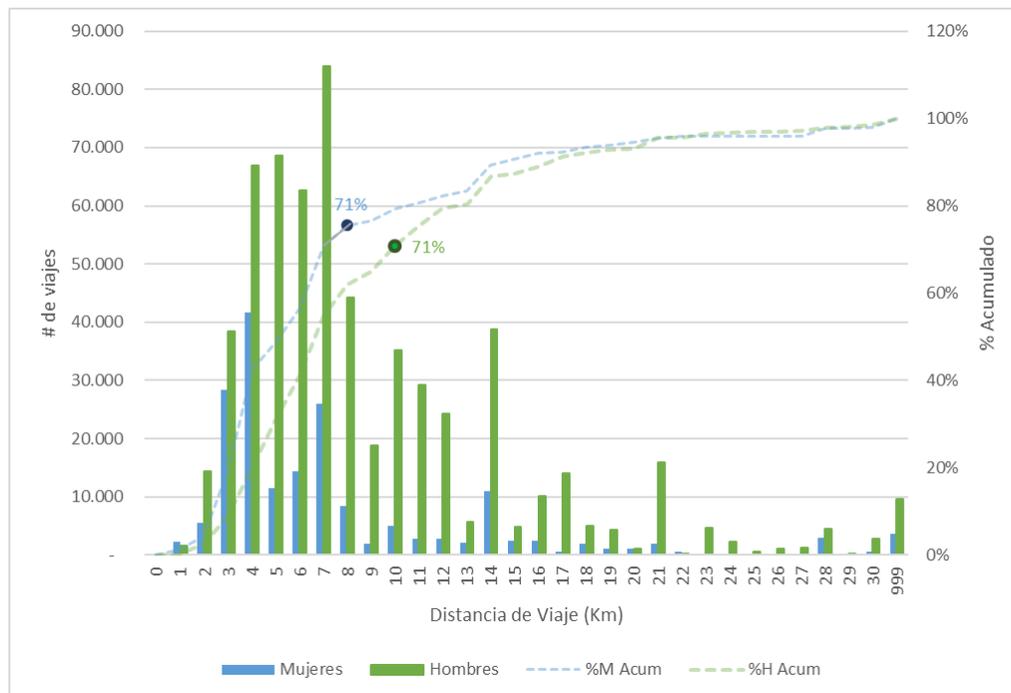
En cuanto a la distancia recorrida por viaje según el género, se tiene que, de acuerdo con los datos de la encuesta de movilidad, existe una diferencia de género con respecto a la longitud de los viajes basados en el tiempo de estos. De acuerdo con estos datos, el 70% de los viajes que realizan las mujeres tienen una longitud de a lo sumo 7 km. Mientras que los viajes realizados por hombres bajo este mismo umbral del 70%, tienen distancias de a lo sumo 10 km. Esto se puede observar con mayor detalle en la Figura 37. Esta gráfica se obtuvo a partir de los datos de tiempo de viaje en bicicleta de la encuesta de movilidad de 2019, con esto y teniendo en cuenta que la velocidad de la bicicleta en Bogotá es de 13,7 km/h, de acuerdo con el observatorio de desarrollo económico de Bogotá, se obtuvo la distancia de viaje recorrida según el género del usuario.

Figura 36. Porcentaje de personas que viajan en bicicleta por género y por estrato en Bogotá



Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta de movilidad de Bogotá 2019

Figura 37. Número de viajes en bicicleta en términos de distancia recorrida por género

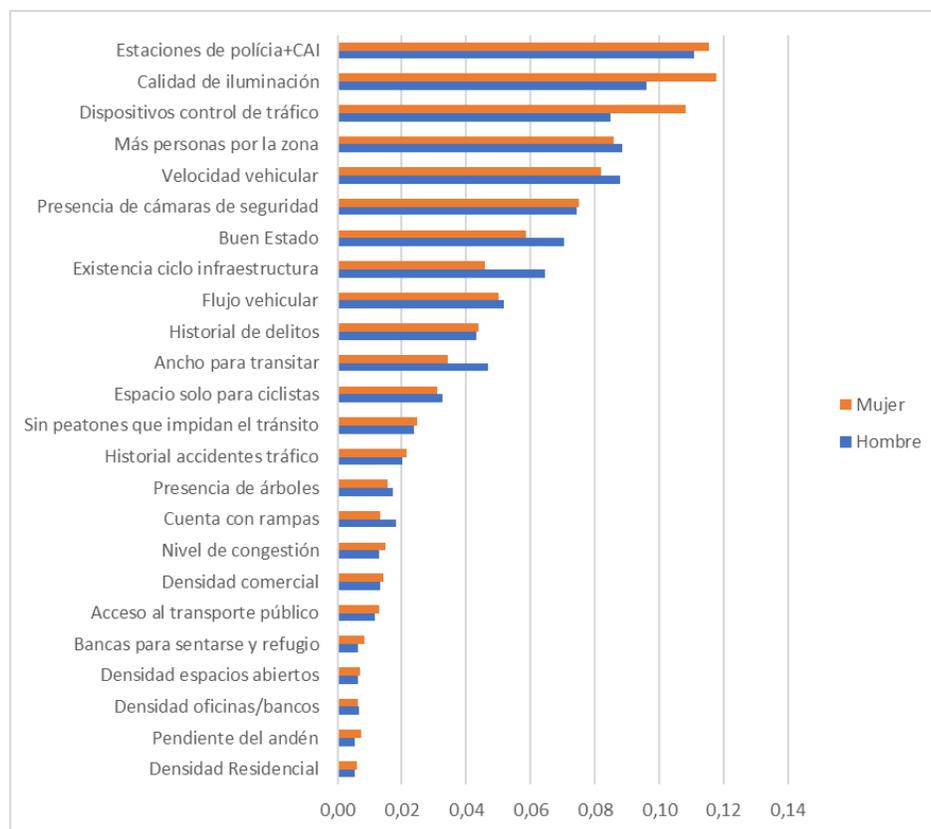


Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta de movilidad de Bogotá 2019

Una vez analizado el comportamiento de los usuarios de bicicleta, se procede a realizar una comparación de cada uno de los componentes de los factores del índice de Ciclabilidad. Como se expone en la Figura 38, las mujeres ponderan en mayor medida que los hombres los componentes relacionados a la seguridad como la presencia de estaciones de policía, la calidad de la iluminación, la presencia de cámaras de seguridad y de dispositivos de control de tráfico. También tienen una ponderación mayor hacia el historial de delitos y siniestros viales.

En cuanto a los hombres se tiene que ponderan en mayor medida los componentes asociados a la infraestructura como lo son la existencia de una ciclo-infraestructura, su ancho, su buen estado y que sea una infraestructura segregada de otros actores viales.

Figura 38. Ponderación de los componentes del índice de Ciclabilidad por género

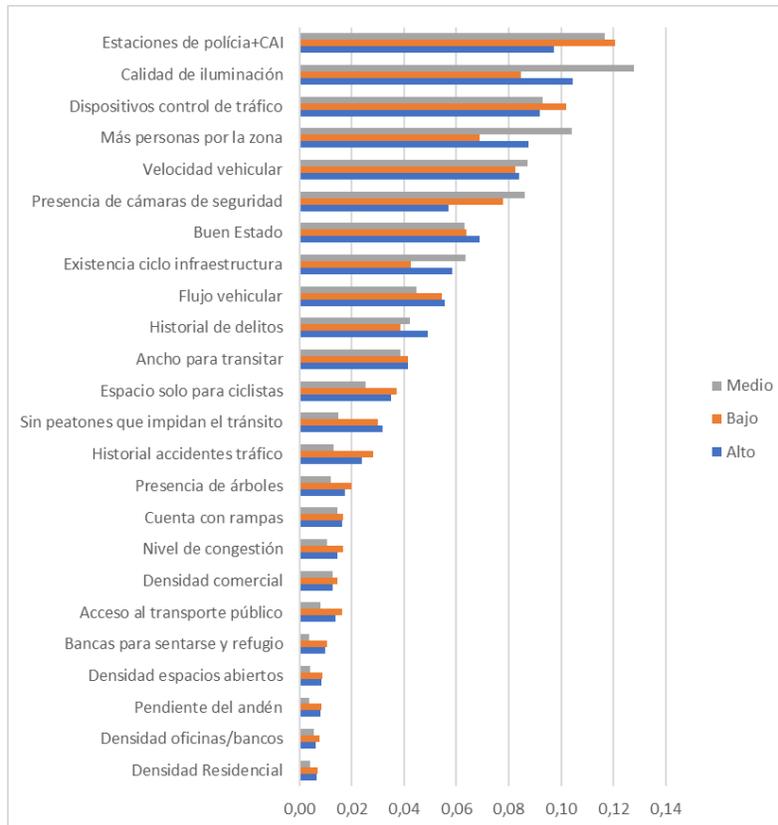


Fuente: Elaboración propia

Para realizar la misma comparación de los componentes de los factores del índice de Ciclabilidad por segmentos estratificados, cabe resaltar nuevamente que el estrato bajo hace referencia a los estratos 1 y 2, estrato medio se refiere a estratos 3 y 4; y el estrato alto corresponde a los estratos 5 y 6.

Bajo este concepto se tiene que el estrato medio pondera en mayor medida la presencia de cámaras de seguridad, la calidad de la iluminación, la velocidad vehicular y transitar con más personas. En cuanto al estrato bajo se evidencia que este segmento prioriza principalmente la presencia de estaciones de policía, el acceso al transporte público, el espacio segregado para ciclistas y los dispositivos de control de tráfico. Por su parte, los resultados de la ponderación del estrato alto muestran una preferencia mayor que los otros estratos por el buen estado de la ciclo-infraestructura y el historial de delitos.

Figura 39. Ponderación de los componentes del índice de Ciclabilidad por estrato

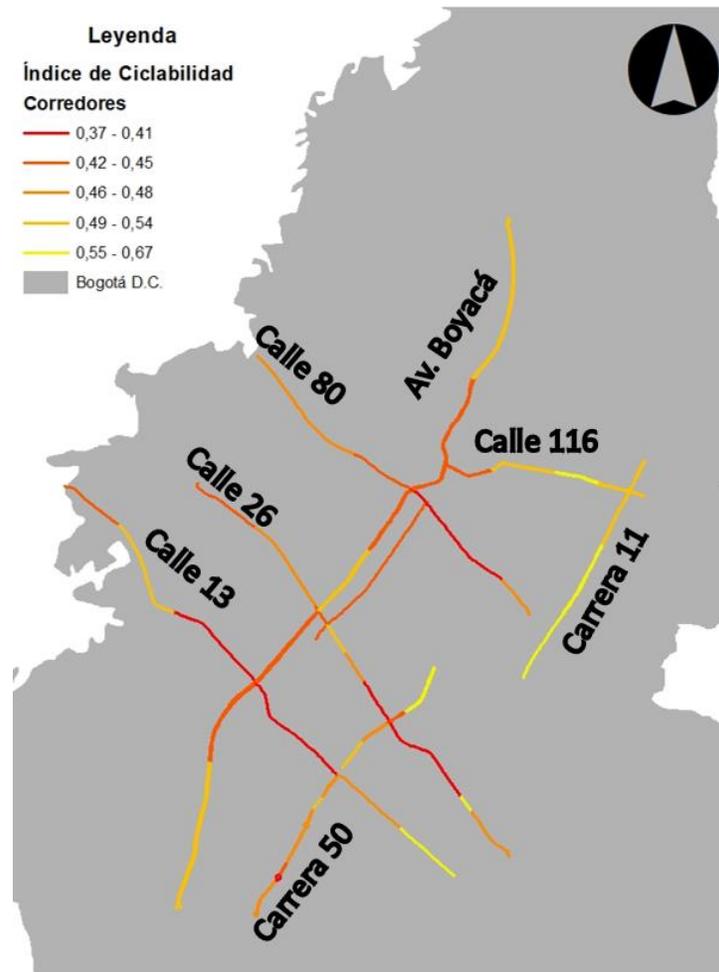


Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Índice de Ciclabilidad por corredores

Este análisis del índice de Ciclabilidad y sus factores es posible replicarlo de forma puntual a zonas, vías específicas o tramos viales para conocer que se ha hecho bien en un tramo particular y qué se puede mejorar para generar espacios más cómodos y seguros para todo tipo de usuarios no motorizados. A partir de esto, también se pueden realizar comparaciones objetivas entre corredores y plantear posibles alternativas de elementos que tenga algún corredor y pueda replicarse en otro para contribuir en su mejora. En la Figura 40 se observan algunos corredores fraccionados para conocer cuáles son los principales sectores para tener en cuenta.

Figura 40. Índice de Ciclabilidad por corredores

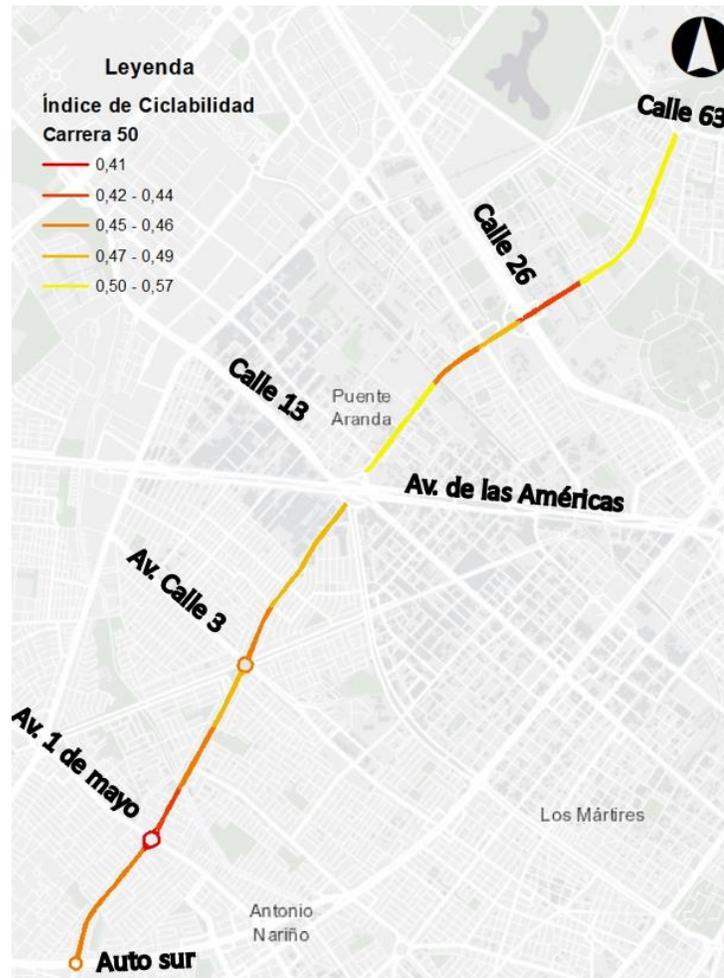


Fuente: Elaboración propia

A partir de lo anterior, se puede llegar a conclusiones sobre tramos o vías particulares de que tipo de intervención se debe priorizar al momento de decidir mejorar urbanamente una zona en cuanto a sus condiciones para utilizar modos no motorizados. A manera de ejemplo se plantea el análisis del corredor de la Carrera 50, el cual además de ser un corredor catalogado como malla vial arterial, cuenta con diferentes tipos de ciclo infraestructura y de condiciones urbanas que afectan tanto positiva como negativamente las condiciones para desplazarse en modos no motorizados. Este corredor cuenta con un índice general de 0,48, pero al dividirse en tramos homogéneos se pueden observar diferentes puntos a mejorar en diversas secciones del corredor.

Como se observa en la Figura 41, los tramos entre la calle 63 y calle 44, y Calle 22 y Av. de las Américas son los que cuentan con el índice más alto de todo el corredor (representado en amarillo en el mapa), Al sur de esta avenida, el índice se reduce y muestra deficiencias a lo largo del corredor.

Figura 41. Índice de Ciclabilidad – Carrera 50



Fuente: Elaboración propia

La Tabla 20 muestra la partición con la cual se analizó la Ciclabilidad en el corredor. Cabe resaltar que los puntos verdes sobre la tabla indican que el tramo cuenta con una valoración superior a la del promedio del corredor para ese factor en particular, mientras que los puntos rojos indican que la valoración del tramo está por debajo del promedio de la carrera 50. Con este tipo de análisis se pueden priorizar no sólo las intervenciones en términos de los factores e indicar que debe mejorarse la infraestructura por encima del acceso al destino, sino que también muestra específicamente cuales condiciones son más adecuadas que otras al momento de andar en bicicleta o cualquier vehículo no motorizado.

Tabla 20. Factores por Tramo – Carrera 50

Corredor	Infraestructura	S. Ciudadana	S. Vial	Acceso	Comodidad
Calle 63 - Calle 53	●	●	●	●	●
Calle 53 - Calle 44	●	●	●	●	●
Calle 44 - Calle 26	●	●	●	●	●
Calle 26 - Calle 24	●	●	●	●	●
Calle 24 - Calle 22	●	●	●	●	●
Calle 22 - Calle 17	●	●	●	●	●
Calle 17 - Av. Américas	●	●	●	●	●
Av. Américas - Calle 5c	●	●	●	●	●
Calle 5c - Calle 4f	●	●	●	●	●
Calle 4f - Av. Calle 3	●	●	●	●	●
Av. Calle 3 - Calle 1g	●	●	●	●	●
Calle 1g - Diagonal 16 sur	●	●	●	●	●
Diagonal 16 sur - Av.1 de mayo	●	●	●	●	●
Glorieta Av. 1 de Mayo	●	●	●	●	●
Av. 1de Mayo - Calle 37a sur	●	●	●	●	●
Calle 37a sur - Autosur	●	●	●	●	●

Fuente: Elaboración propia

Al indagar a profundidad el índice de Ciclabilidad por cada uno de los factores, se observa que, en términos de *infraestructura* en el segmento norte la segregación de un bici-carril en la calzada contiguo al separador incrementa el valor del indicador mientras que el carril bus bici de segregación blanda presenta desde la Av. de las Américas hasta la Auto sur hace que este factor se presente con mayores oportunidades de mejora debido a la falta de una segregación adecuada.

Por otra parte, además de plantear mejoras en la infraestructura, la cual es crucial, también se podrían proponer mejoras en la seguridad ciudadana principalmente entre la Calle 1G y la Autopista Sur donde la presencia de autoridades y mejoras en la iluminación contribuirán a mejorar las condiciones urbanas para utilizar la bicicleta.

Con respecto a la *seguridad vial* los puntos críticos se encuentran en las inmediaciones de las glorietas de la Av. calle 3, Av. primero de mayo y Auto sur. En estos puntos la velocidad vehicular y el incremento del número de dispositivos de control con fase ciclista podrán contribuir a mejorar las condiciones urbanas dispuestas para los usuarios de vehículos no motorizados.

Sobre el *acceso al destino*, se tiene que en general es un corredor que cuenta con usos de suelo muy marcados, estando la parte norte dividida principalmente entre usos residencial (Calle 63 a Calle 26) e industrial (Calle 22 a Av. de las Américas); y la parte sur entre los usos residencial y mixto a la altura de la Av. Primero de Mayo. En cuanto a la *comodidad*, se observa que aspectos como la cantidad de árboles se reduce a medida que se transita el corredor de norte a sur, y que se tiene oportunidad de mejora en la optimización y mejoramiento del mobiliario urbano entre las calles 44 y 22.

4. SELECCIÓN DEL CORREDOR

Para la selección del corredor, además de tener en cuenta los resultados de la actualización de los indicadores de Transitabilidad peatonal y Ciclabilidad, se analizó información secundaria que pudiera dar un horizonte sobre los proyectos que tiene a proyectados la ciudad a corto, mediano y largo plazo, así como los proyectos que ya se encuentran en proceso de diseño, contratación o construcción. Además, con la revisión de información se buscó entender el comportamiento de la movilidad de la ciudad y conocer las zonas de mayor atracción y generación de viajes para cada modo de transporte.

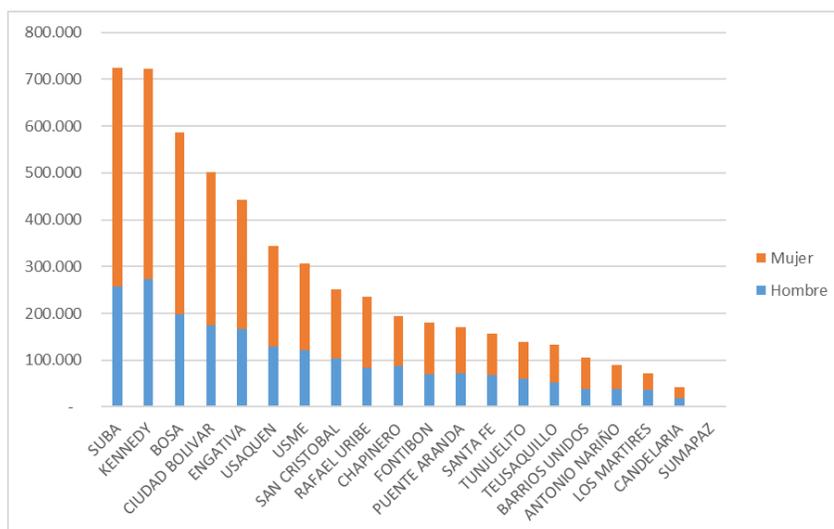
4.1. Demanda

En cuanto a los patrones de viajes y de movilidad de la ciudad, se tuvo en cuenta la información recopilada por la encuesta de movilidad de Bogotá realizada en 2019. Se observa que las zonas que generan mayor cantidad de viajes en transporte no motorizado (TNM) se encuentran en el borde occidental de la ciudad, puntualmente en Bosa, Kennedy y Suba. A continuación, se presenta el comportamiento de la demanda peatonal como ciclista en la ciudad haciendo el desglose a nivel de género.

4.1.1. Viajes Peatonales

En cuanto a los viajes que catalogan la caminata como modo principal en la encuesta de movilidad 2019, se tiene que las localidades que generan mayor cantidad de viajes en este modo son Suba y Kennedy con el 13%, cada una. Además, se tiene que del total el 62% corresponden a personas identificadas con el género femenino. En la Figura 42 se muestra la distribución por género y localidad de los viajes caminando en la ciudad. Cabe resaltar que se tuvieron en cuenta los viajes con una duración inferior a 15 minutos, partiendo de la premisa que, sin importar la duración o propósito del viaje, una mejora en la infraestructura beneficia a todo tipo de usuarios.

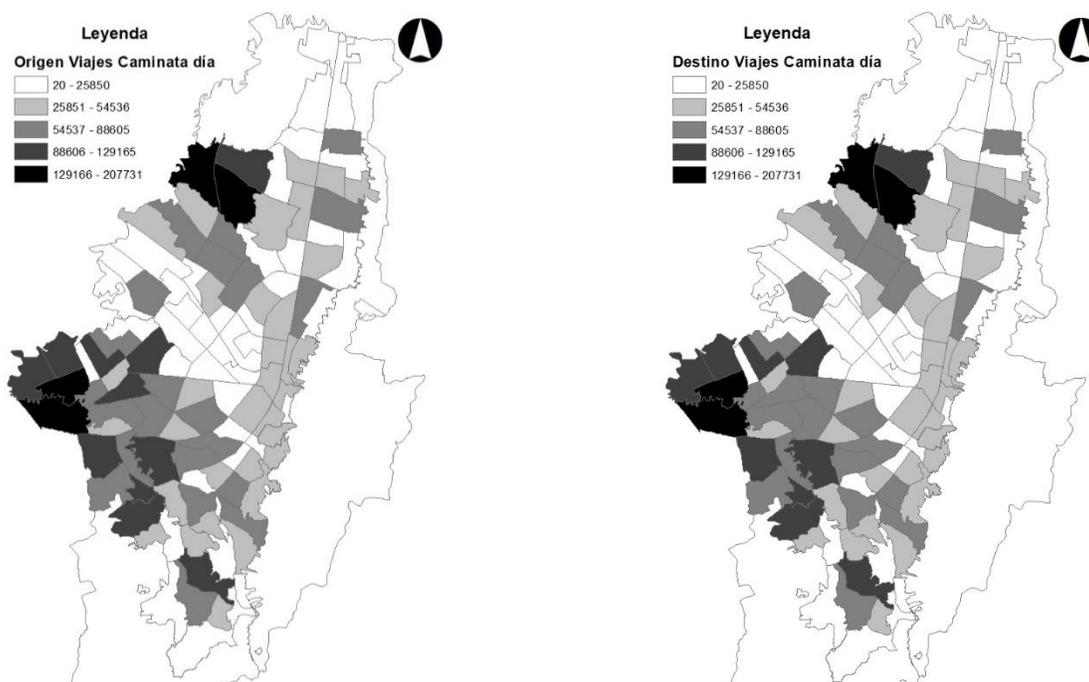
Figura 42. Origen de viajes caminando por localidad y género al día



Fuente: Elaboración propia partir de información EM 2019

Si se observa el dato anterior de manera geográfica, se puede analizar qué gran cantidad de viajes peatonales inician y finalizan su recorrido en el sur y el borde occidental de la ciudad.

Figura 43. Origen y Destino de Viajes peatonales por UPZ al día



Fuente: Elaboración propia partir de información EM 2019

Con lo anterior, se observa que además de ser el borde oriental un polo atractor de viajes de este tipo, también se tiene que existe un gran porcentaje que se mueve de forma intrazonal, es decir, que el viaje

tiene como origen y destino la misma UPZ. Se tiene que en Bogotá las localidades con mayor cantidad de viajes intrazonales son Bosa y Suba. En general, de acuerdo con los datos de la encuesta de movilidad, el 42% de los viajes a pie se realizan de forma intrazonal. Las UPZ con mayor porcentaje de viajes a pie intrazonales sobre el total de viajes de esa zona se observa en la Tabla 21.

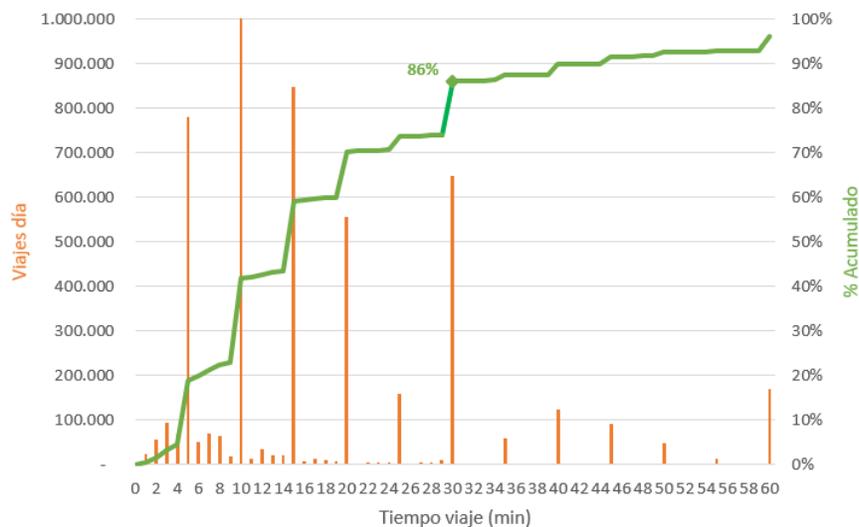
Tabla 21. UPZ con Mayor cantidad de viajes intrazonales a pie al día

Localidad	UPZ	Viajes Intrazonales	% intrazonal
Suba	Tibabuyes	149.564	77%
Suba	El Rincón	139.066	67%
Bosa	Bosa central	124.243	70%
Bosa	Bosa occidental	95.270	57%
Usme	Gran Yomasa	82.582	69%
Ciudad Bolívar	El lucero	71.846	56%
Bosa	El porvenir	70.214	67%
Ciudad Bolívar	Ismael Perdomo	65.824	60%

Fuente: Elaboración propia partir de información EM 2019

Con respecto al tiempo de los viajes caminando, se tiene que el 86% tienen una duración de a lo sumo 30 minutos, mientras que los viajes de no más de 60 minutos equivalen al 96% del total de los viajes.

Figura 44. Tiempo de viaje caminando



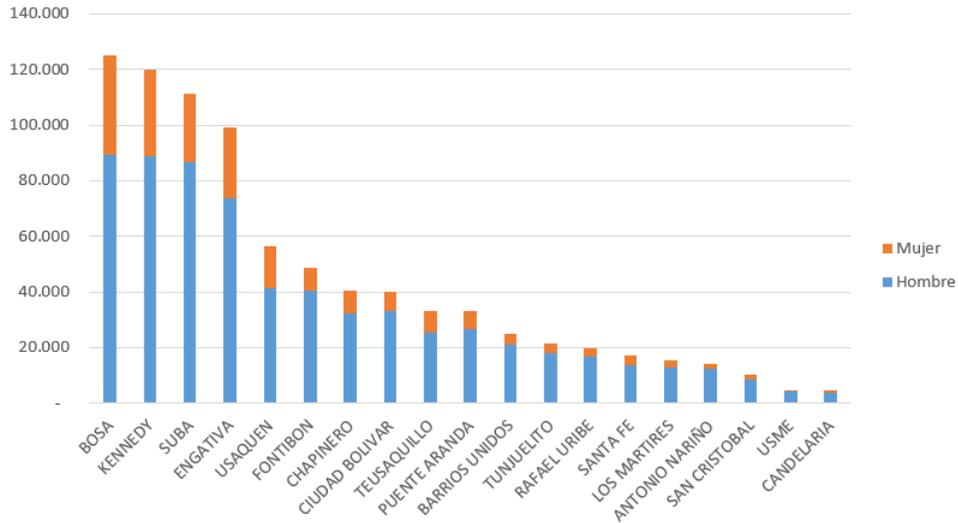
Fuente: Elaboración propia partir de información EM 2019

4.1.2. Viajes en bicicleta

En cuanto a los viajes en bicicleta, se tiene que las localidades que generan mayor cantidad de viajes en este modo son Bosa, Kennedy, Suba y Engativá, las cuales aportan el 54% del total de viajes de la ciudad. Además, se tiene que, contrario al modo peatonal, los viajes en bicicletas son realizados

mayoritariamente por hombres. En la Figura 45 se muestra la distribución por género y localidad de los viajes en bicicleta en la ciudad.

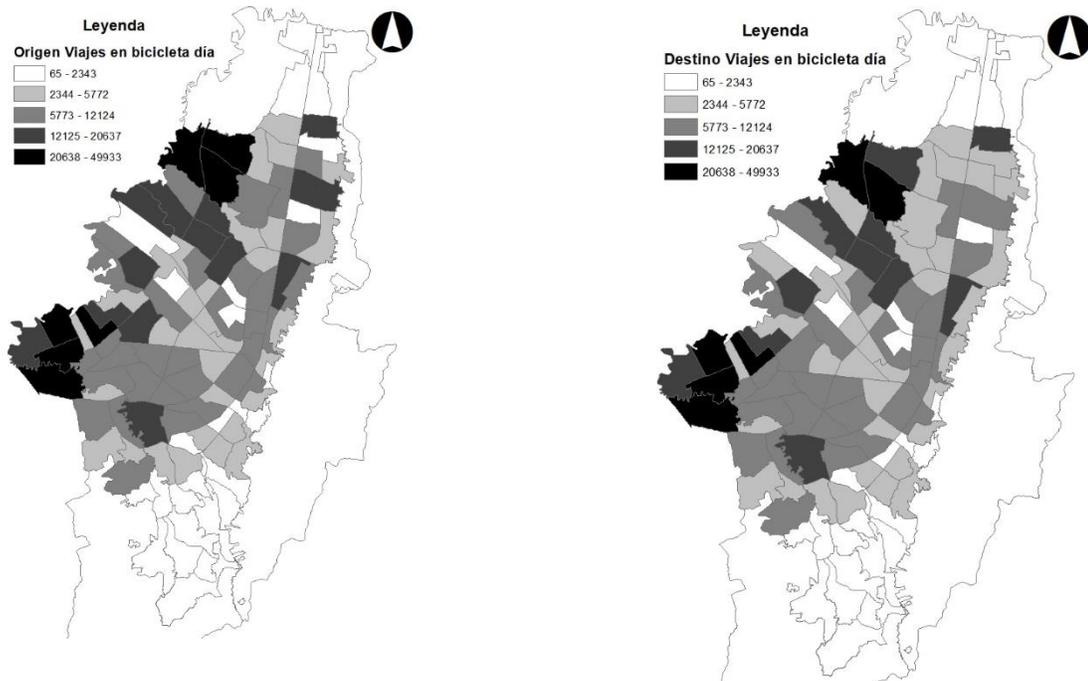
Figura 45. Origen de viajes en bicicleta por localidad y género al día



Fuente: Elaboración propia partir de información EM 2019

Si se observa el dato anterior de manera geográfica, se puede analizar qué gran cantidad de viajes en bicicleta inician y finalizan su recorrido en el borde occidental de la ciudad.

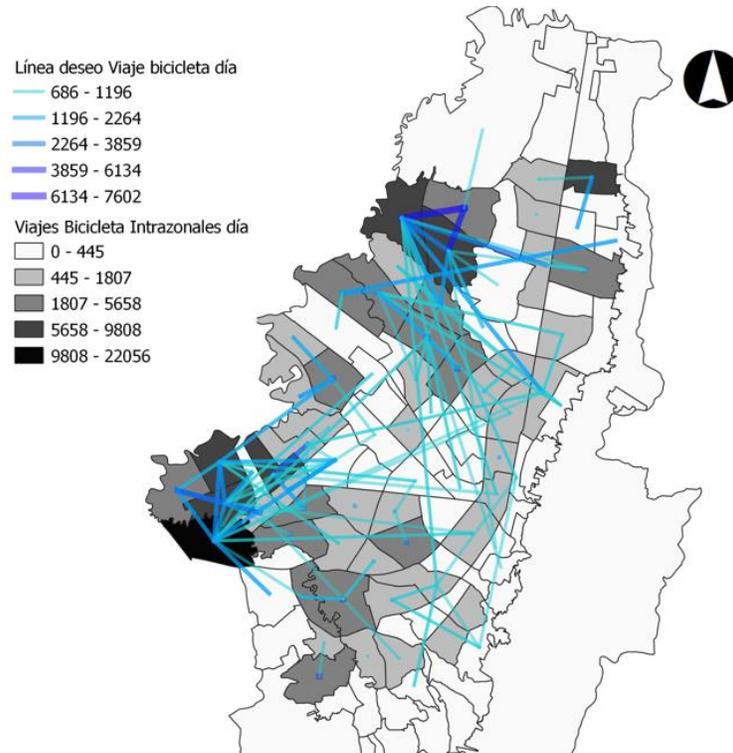
Figura 46. Origen y Destino de Viajes bicicleta por UPZ al día



Fuente: Elaboración propia partir de información EM 2019

Al igual que los viajes peatonales, los viajes en bicicleta también presentan un porcentaje de viajes intrazonales. Se tiene que las localidades con mayor cantidad de viajes de este tipo son Bosa y Suba. En general, de acuerdo con los datos de la encuesta, el 17% de los viajes en este modo se realizan de forma intrazonal. Esto se puede ver con mayor detalle en la Figura 47. Adicionalmente, al analizar los viajes que no son intrazonales, se evidencia en la misma figura que los destinos de viaje en bicicleta se ubican principalmente en el borde oriental de la ciudad.

Figura 47. Líneas de Deseo – Viajes en bicicletas en la hora punta



Fuente: Elaboración propia partir de información EM 2019

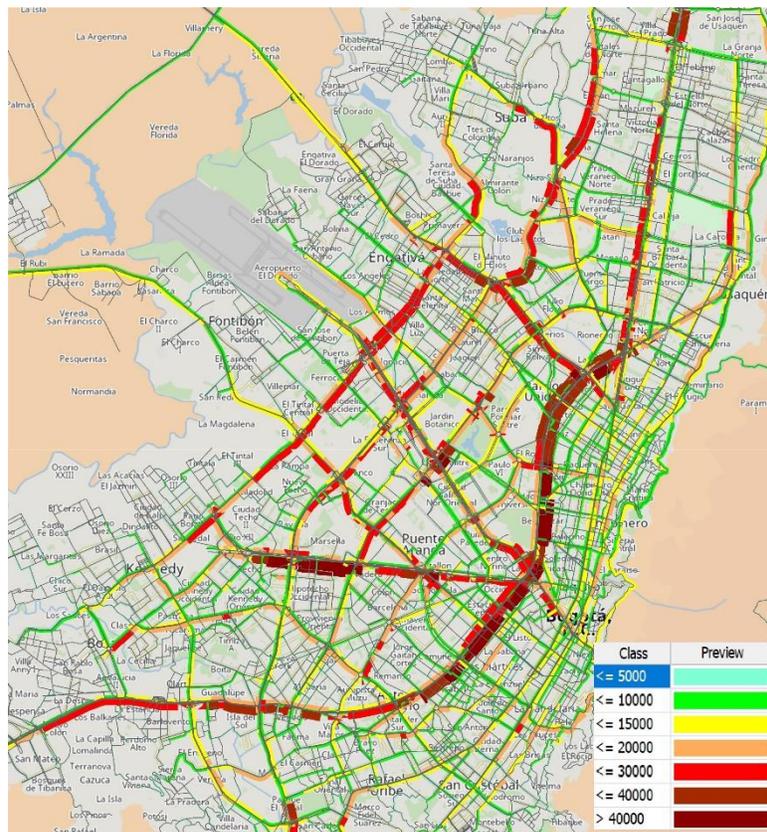
4.1.3. Potencial de viajes

Además de lo anterior, también se analizó la demanda del transporte motorizado en la ciudad para conocer el comportamiento de los viajes realizados en *auto*, *moto*, *taxi*, *transporte especial* y *TPC*. Con esto se tuvo un primer acercamiento de cómo se mueve la demanda que potencialmente podría, en un cierto porcentaje, hacer el cabio modal a un modo no motorizado y utilizar el corredor seleccionado.

Este análisis se realizó a partir de una asignación de transporte mediante el software Vissum en el que no se tuvo en cuenta la trayectoria de la oferta de transporte actual de la ciudad con el fin de poder analizar cómo se mueven los viajes en la red sin esta restricción. Este modelo fue ejecutado con datos actualizados a 2023.

La siguiente gráfica muestra el flujo asignado sobre la red vial de toda la ciudad. Para las vías en las que se cuenta con calzada rápida y calzada lenta, se cuenta con la limitante de visualización en la que el modelo asigna por calzada debido a que la red cuenta con un arco para cada una; por tal motivo, la representación gráfica genera de forma separada la escala de colores para cada una, mostrando, así como si la vía tuviera menos demanda que la que en realidad cuenta.

Figura 48. Asignación de viajes de transporte motorizado en la red de Bogotá



Fuente: Elaboración propia a partir de modelo de transporte actualizado a 2023

4.2. Corredores analizados

Una vez se analizó el comportamiento de la demanda en la ciudad conociendo las zonas donde más se generan viajes en modos no motorizados, se hizo una preselección de posibles corredores que podrían beneficiar los viajes de este tipo. Además de la demanda, las variables que se tuvieron en cuenta al momento fueron las siguientes. Se utilizaron los datos de la priorización o proyección de la ciudad a partir del POT Bogotá verdece 2022 – 2035 establecido mediante el decreto 555 del 29 de diciembre de 2021.

- **Conectividad**

Se refiere a la oferta de ciclo infraestructura disponible en la ciudad actualmente y lo que se tiene priorizado realizar en corto y mediano plazo.

- **Proyectos planeados**

Revisión de los proyectos que se encuentran planteados en POT en términos de ciclo alamedas y corredores verdes.

- **Estado de avance de los proyectos**

Con el objetivo de identificar proyectos donde se pueda generar valor agregado porque no cuentan con un diseño conceptual o de prefactibilidad, se realizó un análisis en el cual se pudieran descartar proyectos o vías a las que ya no sería coherente plantear propuestas de intervención debido a su avanzado estado de estructuración o ejecución. Para esta revisión se utilizó el visor de proyectos del IDU [Visor de Proyectos \(idu.gov.co\)](http://idu.gov.co). Este visor desglosa los proyectos por su avance catalogándolos en; factibilidad, diseño, construcción y conservación.

- **Índice de Ciclabilidad**

Identificación de zonas con deficiencias desde la perspectiva de Ciclabilidad donde exista el potencial de desarrollar intervenciones.

Para el análisis de estas variables se utilizó información geográfica proveniente de la SDM en cuanto a la información de oferta actual y de la SDP para todo lo concerniente a la información de lo proyectado por el POT de Bogotá. Cabe resaltar que únicamente la variable de *estado de avance de los proyectos* era una variable de descarte puesto que con el fin de poder realizar una propuesta de intervención factible y que pudiera verse materializada en un futuro, no se tuvieron en cuenta proyectos en ejecución o en proceso de contratación.

A partir de lo anterior, se preseleccionaron tres corredores como los que podrían generar mayores beneficios a los usuarios no motorizados. El ejercicio de selección de uno u otro corredor que se realizó en esta etapa, no indica que los descartados no deberían ser tenidos en cuenta al momento de generar soluciones de movilidad no motorizada, sino que, al compararlos entre sí, presentaron una ponderación inferior, pero de todas maneras son proyectos de vital importancia para la ciudad para generar corredores para viajes no motorizados.

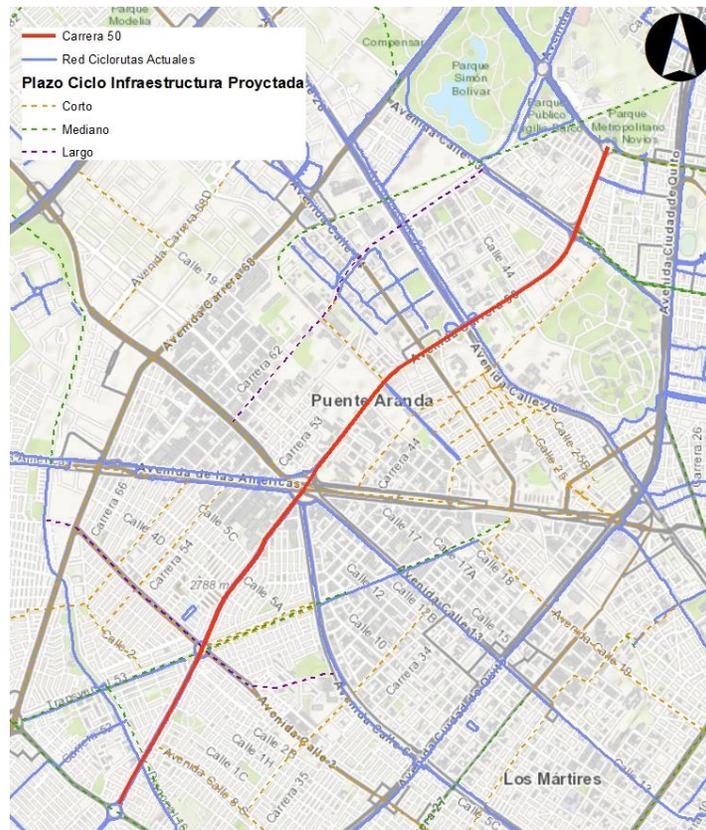
4.2.1. Carrera 50

Este corredor inicia en la Avenida primero de mayo y finaliza en la calle 63. Cuenta con una longitud de 7 kilómetros y un ancho promedio de 35 metros. Además, este corredor atraviesa las localidades de Puente Aranda y Teusaquillo y cruza con vías principales de la ciudad como lo son la Av. Américas, Av. Calle 3ra, Calle 13 y Av. El Dorado. En cuanto al volumen vehicular este oscila entre 9,000 y 17,000 según el subtramo en la hora punta A.M.

En cuanto a la conectividad de este tramo con las ciclerrutas actuales, se puede observar que las localidades de Bosa, Ciudad Bolívar, Tunjuelito, Kennedy, Los Mártires y Barrios Unidos cuentan con una red de ciclo infraestructura que ayudaría a los usuarios de estas localidades a llegar a ese corredor planteado. Además, en concordancia con la proyección de ciudad, se espera la construcción de

proyectos de ciclo infraestructura en las UPL aledañas que ayudarán a la conectividad y beneficiarán los viajes de transporte no motorizado. A pesar de que este tramo no se encuentra priorizado en el POT, se considera relevante por su demanda potencial y conectividad.

Figura 49. Ciclo infraestructura actual y proyectada – Carrera 50



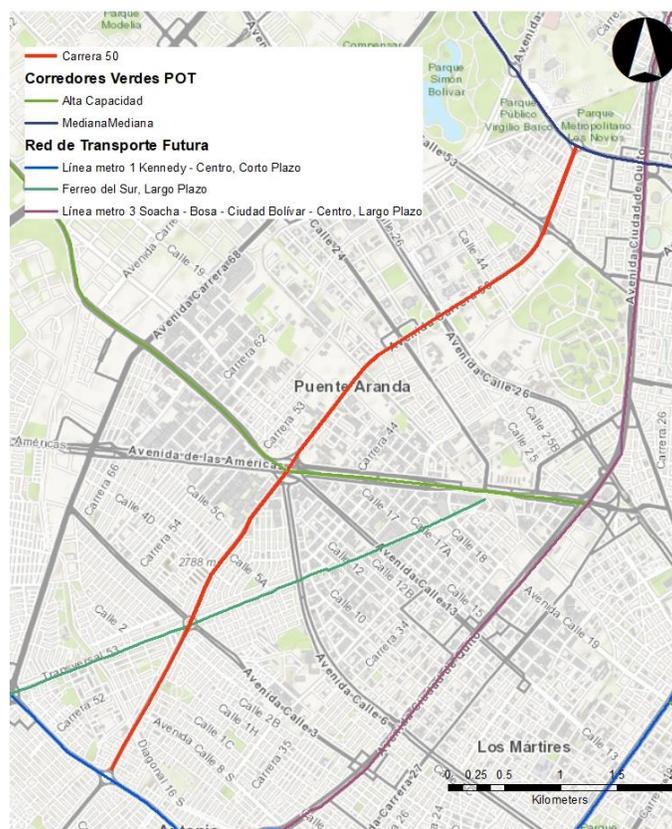
Fuente: Elaboración propia partir de información SDP POT Bogotá Reverdece

Este ciclo infraestructura además de ayudar a la conectividad de la ciudad para realizar viajes en TNM principalmente en sentido norte – sur y sur – norte, también podrá articularse con los proyectos de transporte público y urbanos actuales y proyectados; además, tendría la posibilidad de generar una intermodalidad en los viajes de las personas.

- **Proyectos de transporte públicos**

Con respecto a los proyectos de transporte público que pudieran verse beneficiados con el corredor seleccionado, se tiene que en el corto y mediano plazo se contempla la construcción y puesta en operación de proyectos como la PLMB, corredores verdes de alta y mediana capacidad como lo son la Calle 13, Av. Ciudad de Cali, Calle 63, entre otros.

Figura 50. Proyectos transporte público priorizados en el POT – Carrera 50

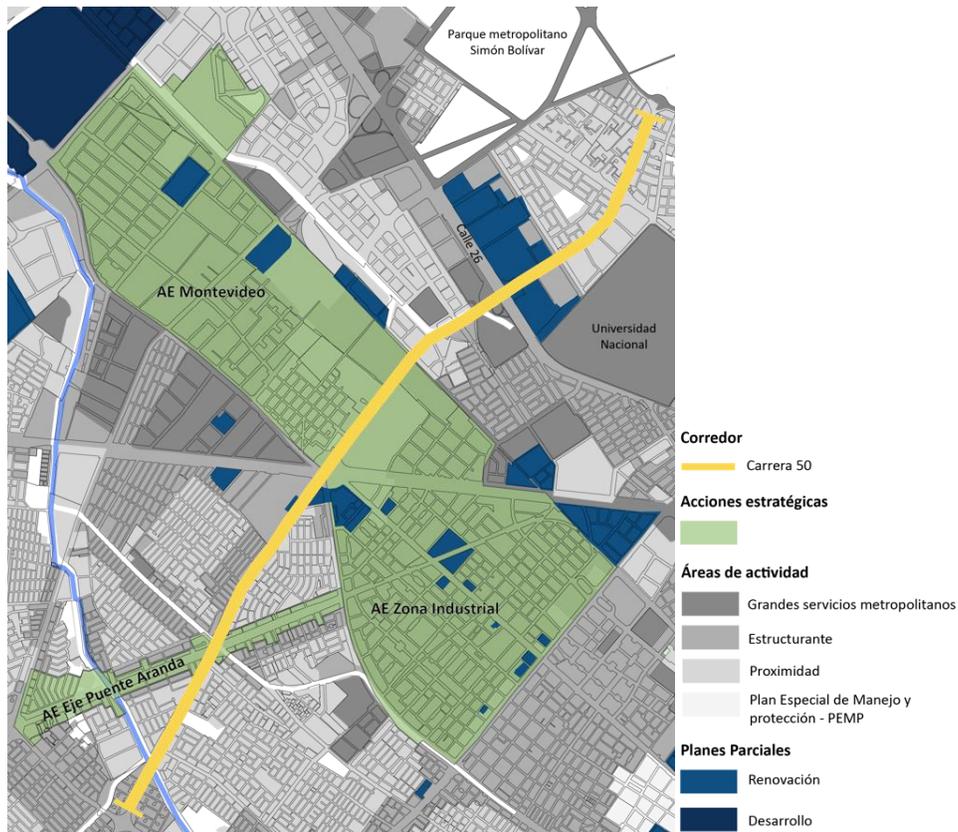


Fuente: Elaboración propia partir de información SDP POT Bogotá Reverdece

- **Proyectos urbanos**

Con respecto a los proyectos de ciudad contemplados en el Decreto 555 de 2021, la Carrera 50 atraviesa tres (3) Actuaciones Estratégicas: Montevidéo, Zona Industrial y Eje Puente Aranda. De acuerdo con las Guías para la Formulación de las Actuaciones Estratégicas, expedida por la SDP; las actuaciones Zona Industrial y Montevidéo, al ser zonas principalmente industriales, comerciales y de servicios, se busca consolidar una red de espacio público e infraestructura de movilidad sostenible para el acceso de los empleados a estas zonas. La Actuación Estratégica Eje Puente Aranda, busca definir un corredor verde que promueva la revitalización y redensificación urbana bajo criterios de ecourbanismo y arquitectura sostenible y buscando mantener el uso residencial, también está dentro de sus objetivos, formular y crear una red de espacio público e infraestructura de transporte no motorizado.

Figura 51. Proyectos Urbanos priorizados en el POT – Carrera 50



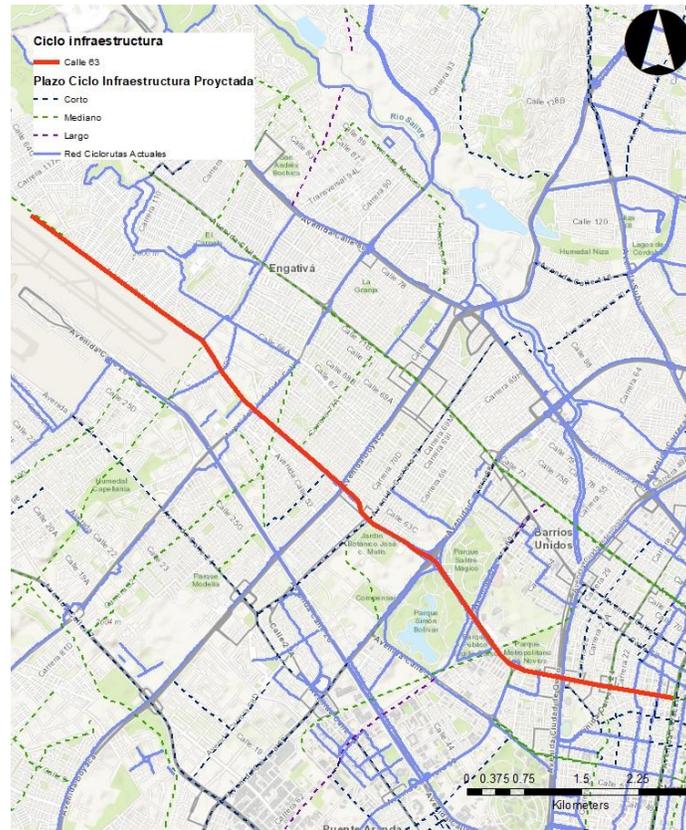
Fuente: Elaboración propia partir de información SDP POT Bogotá Reverdece

4.2.2. Calle 63

Este corredor inicia en la Avenida Caracas y finaliza en la carrera 111C. Cuenta con una longitud de 10.9 kilómetros y un ancho promedio de 35 metros. Además, este corredor es límite a las localidades de Barrios Unidos, Teusaquillo, Engativá y Fontibón y cruza con vías principales de la ciudad como lo son la Av. NQS, Av. 68, Av. Boyacá, Av. Ciudad de Cali y carrera 50. En cuanto al volumen vehicular este oscila entre 12,000 y 16,000 según el subtramo en la hora punta A.M.

En cuanto a la conectividad de este tramo con las ciclorrutas actuales, se puede observar que este tramo podría alimentarse de viajes que provienen desde Suba, Bosa y Kennedy puesto que cuentan con una red de ciclo infraestructura que ayudaría a los usuarios de estas localidades a llegar a ese corredor planteado. Cabe resaltar que este tramo se encuentra dentro del POT como un corredor verde de mediana capacidad con un plazo medio para desarrollarse.

Figura 52. Ciclo infraestructura actual y proyectada – Calle 63



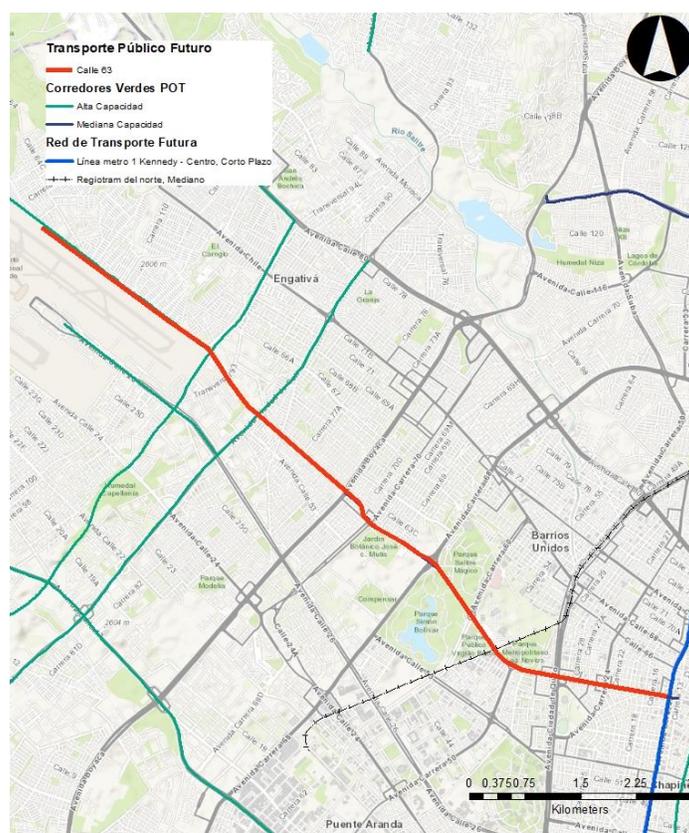
Fuente: Elaboración propia partir de información SDP POT Bogotá Reverdece

Esta ciclo infraestructura además de ayudar a la conectividad de la ciudad para realizar viajes en TNM, también podrá articularse con los proyectos de transporte público y urbanos actuales y proyectados; además, tendría la posibilidad de generar una intermodalidad en los viajes de las personas.

- [Proyectos de transporte públicos](#)

Con respecto a los proyectos de transporte público que pudieran verse beneficiados con el corredor seleccionado, se tiene que en el corto y mediano plazo se contempla la construcción y puesta en operación de proyectos como la PLMB, corredores verdes de alta y mediana capacidad como lo son la Av. Ciudad de Cali y el Regiotram del norte.

Figura 53. Proyectos transporte público priorizados en el POT – Calle 63

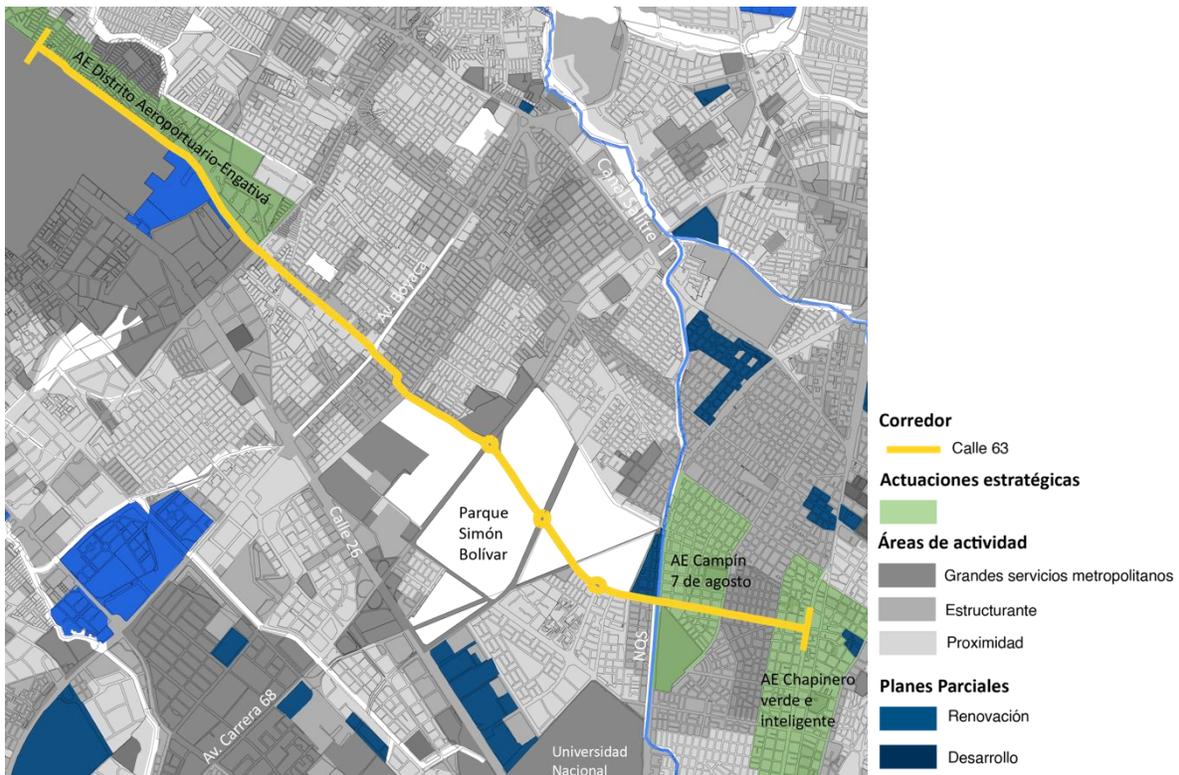


Fuente: Elaboración propia partir de información SDP POT Bogotá Reverdecé

- **Proyectos urbanos**

El tramo de la Calle 63 pasa por tres Actuaciones Estratégicas contempladas en el Decreto 555 de 2021: Distrito Aeroportuario – Engativá, Campin 7 - de agosto y Chapinero verde e inteligente. De acuerdo con las Guías para la Formulación de las Actuaciones Estratégicas, expedida por la SDP, La Actuación Estratégica Chapinero verde e inteligente presenta una mezcla de usos comerciales, de servicios y educativos de escala urbana y busca atender los déficits de soportes urbanos resultantes de la renovación y densificación lote a lote con miras al modelo de ciudad de 15 minutos que favorezca la movilidad sostenible, por lo que también busca conformar una red de espacio público e infraestructura de transporte no motorizado que conecte el área con los sistemas de transporte masivo.

Figura 54. Proyectos Urbanos priorizados en el POT – Calle 63



Fuente: Elaboración propia partir de información SDP POT Bogotá Reverdece

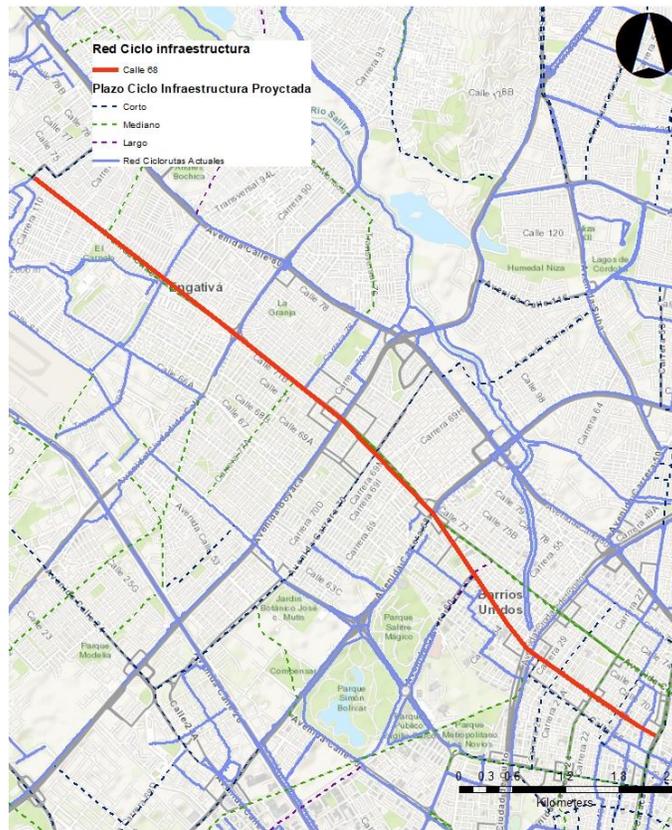
4.2.3. Calle 68

Este corredor inicia en la Av. Caracas hasta la Av. 68, ahí, la vía se une con la calle 72 y continua su recorrido hasta la Transversal 100G. Cuenta con una longitud de 9.5 kilómetros y un ancho promedio de 25 metros. Además, este corredor cruza las localidades de Barrios Unidos y Engativá y cruza con vías principales de la ciudad como lo son la Av. 68, Av. Boyacá y Av. Ciudad de Cali. En cuanto al volumen vehicular este oscila entre 10,000 y 15,000 según el subtramo en la hora punta A.M.

En cuanto a la conectividad de este tramo con las ciclorrutas actuales, se puede observar que este tramo podría alimentarse de viajes que provienen desde Suba, Fontibón y Teusaquillo puesto que cuentan con una red de ciclo infraestructura que ayudaría a los usuarios de estas localidades a llegar a este corredor y así continuar su viaje hacia el oriente de la ciudad.

Además, en concordancia con la proyección de ciudad, se espera la construcción de proyectos de ciclo infraestructura en las UPL aledañas que ayudarán a la conectividad y beneficiarán los viajes de transporte no motorizado. Cabe resaltar que este tramo no hace parte de ningún proyecto de ciclo infraestructura proyectado, sin embargo, la Calle 72 contará con la 2LMB. Este proyecto plantea la intervención del espacio público únicamente alrededor de las estaciones.

Figura 55. Ciclo infraestructura actual y proyectada – Calle 68



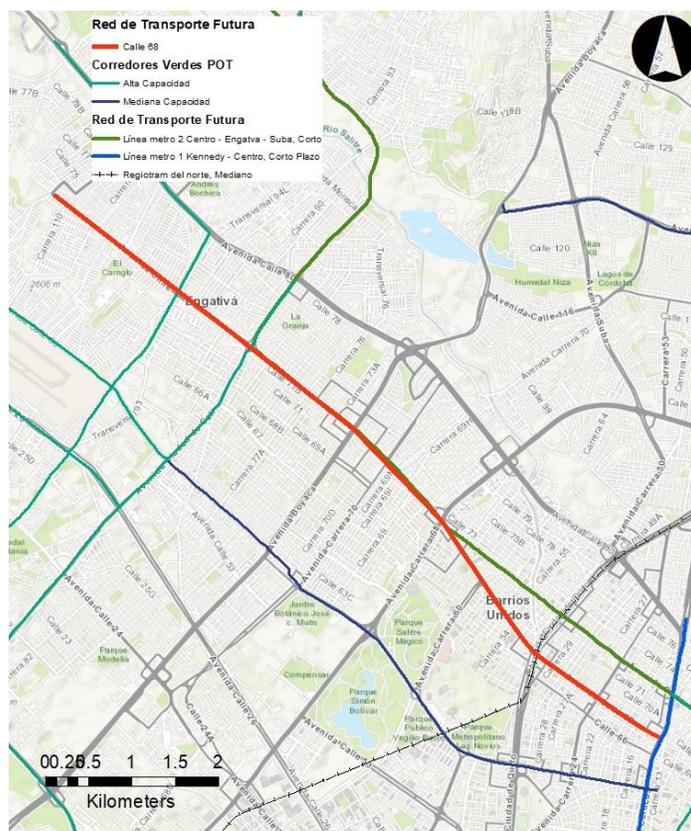
Fuente: Elaboración propia partir de información SDP POT Bogotá Reverdece

Esta ciclo infraestructura además de ayudar a la conectividad de la ciudad para realizar viajes en TNM, también podrá articularse con los proyectos de transporte público y urbanos actuales y proyectados; además, tendría la posibilidad de generar una intermodalidad en los viajes de las personas.

- [Proyectos de transporte públicos](#)

Con respecto a los proyectos de transporte público que pudieran verse beneficiados con el corredor seleccionado, se tiene que en el corto y mediano plazo se contempla la construcción y puesta en operación de proyectos como lo son la primera y segunda línea de metro de Bogotá, el corredor verde de la Av. Ciudad de Cali y el Regiotram del norte.

Figura 56. Proyectos transporte público priorizados en el POT – Calle 68



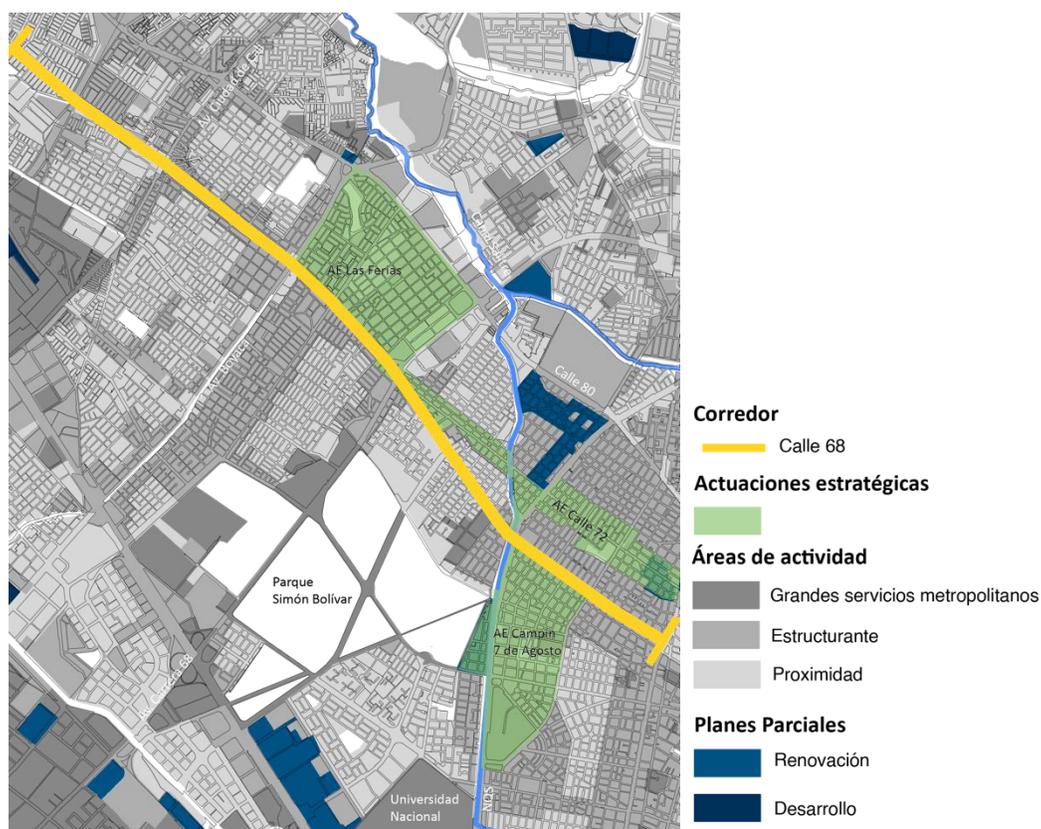
Fuente: Elaboración propia partir de información SDP POT Bogotá Reverdece

- **Proyectos urbanos**

El tramo de la 68, atraviesa tres (3) Actuaciones Estratégicas contempladas en el Decreto 555 de 2021: Las Ferias, Calle 72 y Campin - 7 de agosto. La Actuación Estratégica Las Ferias es predominantemente residencial relacionada con corredores industriales por lo que busca conformar una red de transporte no motorizado que conecte esta área con la zona de intercambio modal y con los corredores de la Calle 68 y Av. Boyacá.

De acuerdo con las Guías para la Formulación de las Actuaciones Estratégicas, expedida por la SDP La Actuación Estratégica Calle 72 se ubica sobre un eje vial arterial y concentra usos comerciales y residenciales y colinda con dinámicas económicas importantes asociadas con el proyecto de la segunda línea del Metro de Bogotá, incentiva la revitalización y redensificación urbana a lo largo del corredor por lo que busca conformar una red de transporte no motorizado que conecte el área con la zona de intercambio modal y las estaciones de la Línea Metro de la calle 72.

Figura 57. Ciclo infraestructura actual y proyectada – Calle 68



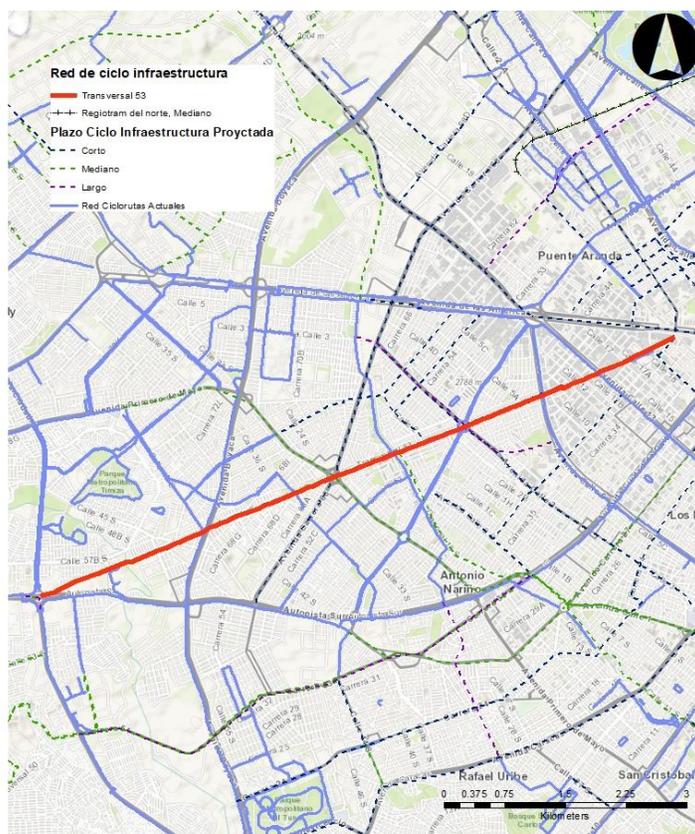
Fuente: Elaboración propia partir de información SDP POT Bogotá Reverdece

4.2.4. Transversal 53

Este corredor inicia en la Autopista Sur y finaliza en la Calle 23. Cuenta con una longitud de 8.5 kilómetros y un ancho promedio de 50 metros. Además, este corredor hace parte de las localidades de Bosa, Kennedy y Puente Aranda y cruza con vías principales de la ciudad como lo son la Av. Primero de Mayo, Av. 68, Av. Boyacá, Av. Calle tercera, Av. Calle sexta y Av. Calle 13. En cuanto al volumen vehicular este tiene un valor de en promedio 8,000 viajes en la hora punta A.M.

En cuanto a la conectividad de este tramo con las ciclorrutas actuales, se puede observar que las localidades de Bosa, Ciudad Bolívar, Tunjuelito, Kennedy, Los Mártires y Barrios Unidos cuentan con una red de ciclo infraestructura que ayudaría a los usuarios de estas localidades a llegar a ese corredor planteado. Este tramo se encuentra dentro del POT como la ciclo alameda férrea del sur con un plazo medio para desarrollarse y además es incluida dentro del proyecto férreo del sur priorizado a largo plazo.

Figura 58. Ciclo infraestructura actual y proyectada – Transversal 53



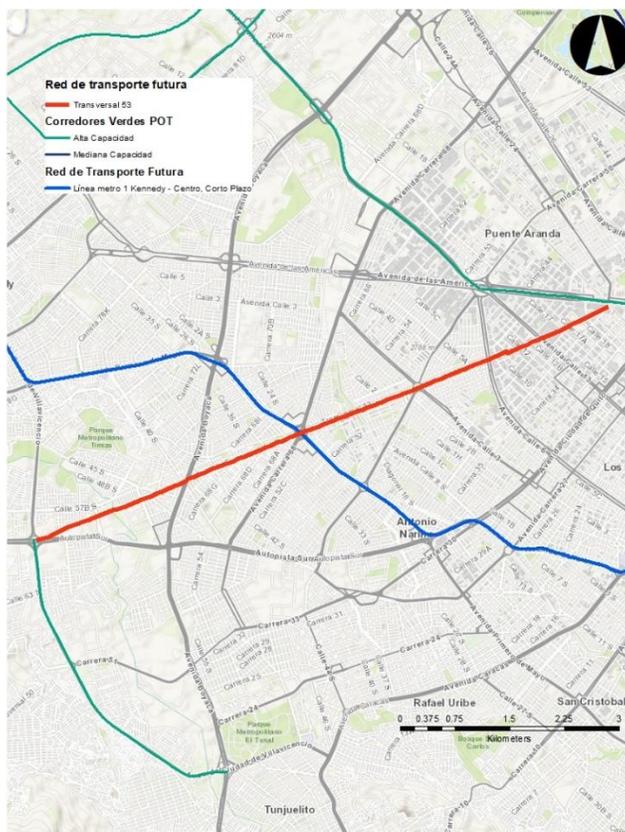
Fuente: Elaboración propia partir de información SDP POT Bogotá Reverdece

Esta ciclo infraestructura además de ayudar a la conectividad de la ciudad para realizar viajes en TNM, también podrá articularse con los proyectos de transporte público y urbanos actuales y proyectados; además, tendría la posibilidad de generar una intermodalidad en los viajes de las personas.

- [Proyectos de transporte públicos](#)

Con respecto a los proyectos de transporte público que pudieran verse beneficiados con el corredor seleccionado, se tiene que en el corto y mediano plazo se contempla la construcción y puesta en operación de proyectos como la PLMB, corredores verdes de alta y mediana capacidad como lo son la Av. Villavicencio y Av. Américas.

Figura 59. Proyectos transporte público priorizados en el POT – Transversal 53



Fuente: Elaboración propia partir de información SDP POT Bogotá Reverdecé

- **Proyectos urbanos**

El tramo de la Transversal 53, atraviesa tres (3) Actuaciones Estratégicas contempladas en el Decreto 555 de 2021: La Sevillana, Eje Puente Aranda y Zona Industrial “ZIBO”, adicionalmente termina en el borde sur de la actuación estratégica Pieza Reencuentro.

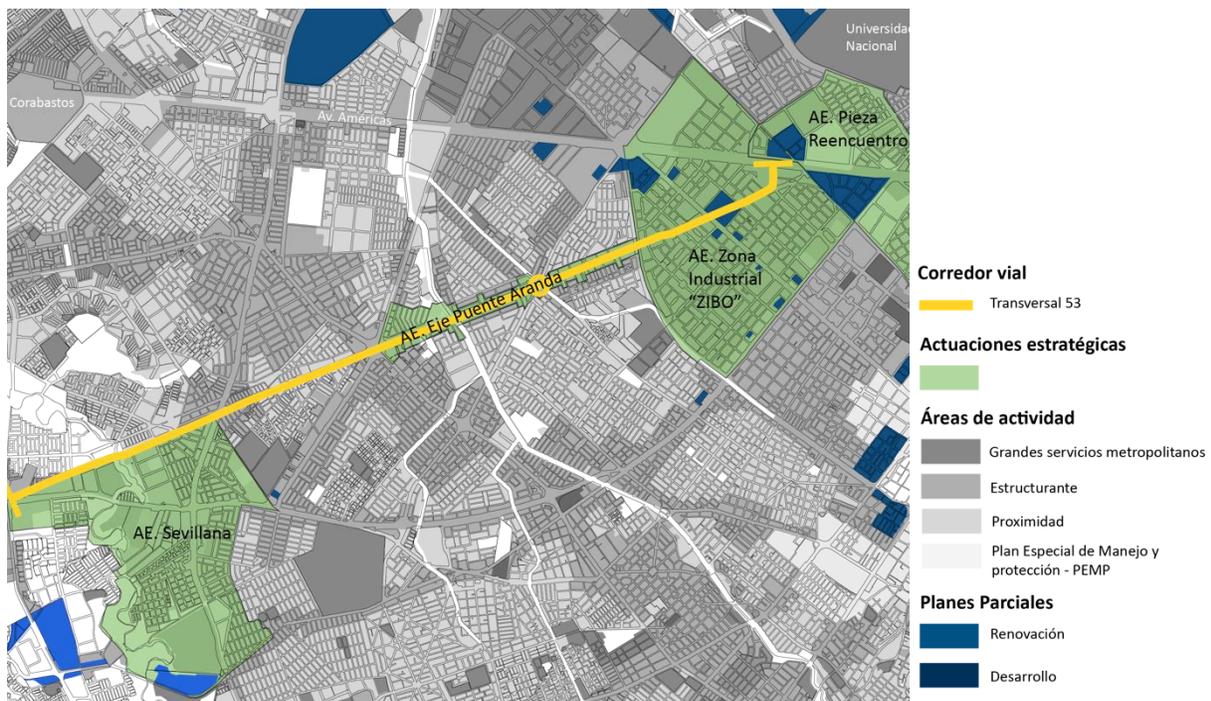
De acuerdo con las Guías para la Formulación de las Actuaciones Estratégicas, expedida por la SDP, La actuación estratégica Sevillana busca recuperar elementos de la Estructura ecológica principal, incentivar el establecimiento de un clúster industrial para reorganizar el territorio en función de fortalecer los usos y desarrollo de equipamientos. Así mismo, se espera densificar con vivienda los principales ejes y conformar una red de espacio público y de corredores de transporte no motorizado para garantizar interconexiones con los corredores de transporte masivo.

La actuación estratégica Eje Puente Aranda, propone definir planes de gestión para permitir procesos renovación urbana en barrios tradicionales de la ciudad, manteniendo los usos de vivienda y comerciales. Establece la necesidad de crear una red de espacio público e infraestructura de transporte no motorizado para la integración con la Primera Línea de Metro y fomentar procesos de revitalización y redensificación urbana sobre los corredores principales.

La AE Zona Industrial de Bogotá se caracteriza por contar con un tejido industrial de escala local y regional además de vivienda multifamiliar, por estas razones se busca recuperar las condiciones urbanas para garantizar transformaciones productivas y la creación de una red de infraestructura para transporte no motorizado que permita el fácil acceso a los empleados de esta zona. Además, se espera lograr una redensificación sobre los corredores de las futuras líneas de Metro, Regiotram y Transmilenio Américas, para así, lograr una mixtura de usos.

Por último, la AE Recuento busca articular estrategias para aprovechar la cercanía con los proyectos de movilidad Regiotram, Metro y Transmilenio y lograr cambios en espacios públicos, infraestructura y equipamientos que fomenten el transporte no motorizado dentro de la zona. Asimismo, se busca diseñar planes de renovación urbana como impulso para potencializar la recuperación de zonas deprimidas o en proceso de redensificación predio a predio.

Figura 60. Ciclo infraestructura actual y proyectada – Transversal 53



Fuente: Elaboración propia partir de información SDP POT Bogotá Reverdece

4.3. Corredor seleccionado – Carrera 50

El día 24 de noviembre de 2022, se llevó a cabo una reunión con la Secretaría Distrital de Movilidad con el propósito de definir el corredor que será objeto de diagnóstico y de formulación de propuestas de intervención en función de mejorar las condiciones de Ciclabilidad y Transitabilidad peatonal. Durante el desarrollo de esta reunión se presentaron las generalidades y motivos de selección de los corredores

propuestos por los equipos de GSD+ y Probogotá Región. Una vez terminada esta parte, se identificó un especial interés por parte de la Secretaría Distrital de Movilidad de optar por el corredor de la Carrera 50, esto debido a la importancia de este corredor con respecto a los proyectos de movilidad y urbanos que se realizarán en el entorno inmediato de este corredor.

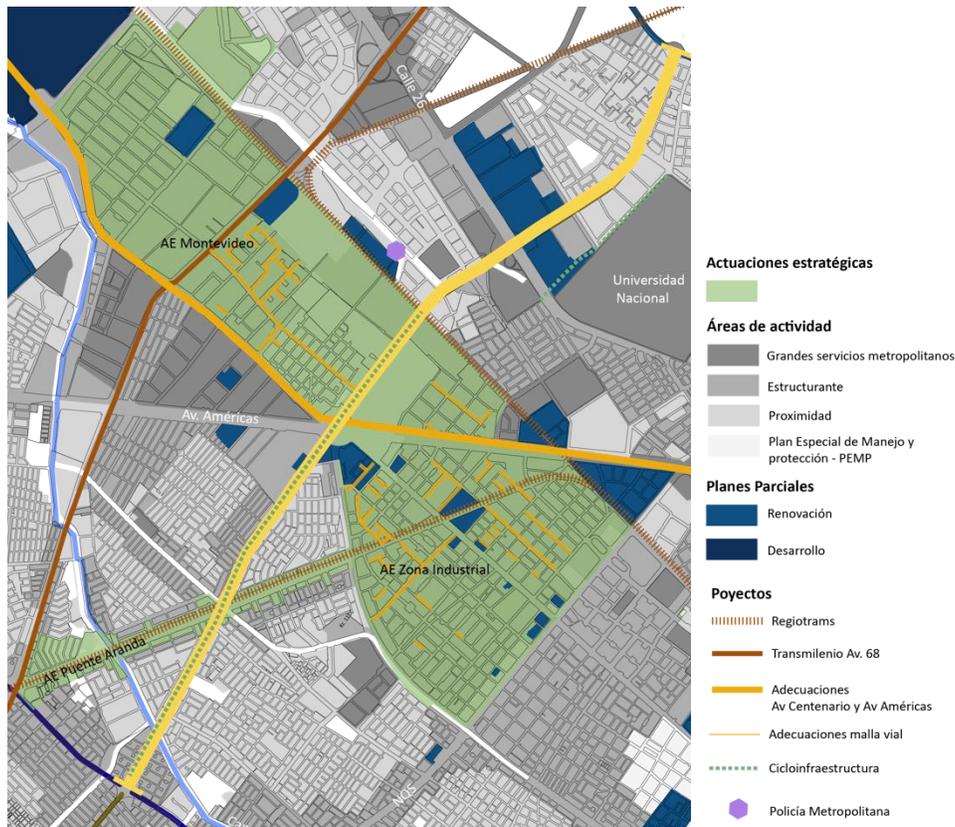
4.3.1. Generalidades

El corredor de la Carrera 50 o Batallón Caldas, se encuentra situada en las inmediaciones de dos proyectos futuros de escala regional y un proyecto de escala metropolitana; Regiotram del norte y de Occidente, y la troncal de la Av. 68. Así mismo, cuenta con intersecciones con vías principales como la Calle 13, Calle 26 y Av. Américas, lo que denota la importancia de este corredor para esta parte de la ciudad. Este corredor conecta el centro geográfico de Bogotá con el sur de la ciudad, donde a lo largo de su trazado se evidencian actividades residenciales, especialmente entre la Calle 63 y la Calle 13, se observan, en su mayoría, viviendas de tipología multifamiliar en altura.

El trazado restante, entre la Calle 13 y Av. Primero de Mayo, se evidencia una actividad mixta entre vivienda, industria y comercio local y de gran escala. En esta parte del corredor, hay una mayor actividad en los primeros pisos y la tipología de la vivienda se caracteriza por ser unifamiliar en serie, lo que implica una menor densidad poblacional, sin embargo, las dinámicas comerciales, industriales y centros de empleo aumentan el flujo de usuarios que se desplazan para realizar sus actividades diarias en esta parte del corredor.

Por último, cabe resaltar que el distrito tiene proyectada una nueva ciclo infraestructura en un tramo de la Avenida Carrera 50, lo que confirma y resalta la importancia estratégica de este proyecto.

Figura 61. Proyectos sobre corredor seleccionado



Fuente: Elaboración propia partir de información SDP POT Bogotá Reverdece

5. CONCLUSIONES Y SIGUIENTE ETAPA

Aproximación conceptual

- La implementación de los conceptos de Transitabilidad peatonal y Ciclabilidad para efectuar políticas, programas o iniciativas de movilidad, hace que se empiece a romper el paradigma de las calles solamente para los autos y se comience a concienciar no sólo a la ciudadanía, sino también a los gestores de políticas públicas y diseñadores urbanos la necesidad de generar proyectos íntegros que tengan en cuenta a todos los tipos de usuarios que transitan por las vías en distintos modos y con diferentes necesidades. Así se generan espacios más equitativos y agradables para transitar sin importar el modo.
- La generación de estos indicadores sobre cualquier tramo vial permite hacer un análisis antes y después de las intervenciones que se planteen a espacio urbano ya consolidado. Con esto, se podría llegar a dimensionar de alguna manera los beneficios, y además formular una hoja de ruta más clara y de mayor impacto de corto plazo acerca de las necesidades de una zona. De

esta manera, las estrategias que se formulen solventaran de mejor manera los requerimientos de cualquier espacio urbano en materia de Transitabilidad peatonal y Ciclabilidad desde cada uno de los factores empleados para su construcción.

Metodología para la construcción de los índices

- A partir de estudios previos realizados para la ciudad ha sido posible diseñar y robustecer una metodología que permite la estimación de ponderadores para múltiples variables que permitan construir un indicador de Transitabilidad peatonal o Ciclabilidad, y que además involucren todos los aspectos relacionados con el uso de las vías al desplazarse a pie o en vehículos no motorizados.
- La metodología puede ser replicada para la actualización de la evaluación a partir de nuevos datos de fuentes primarias o secundarias. Asimismo, se puede robustecer a partir de nuevos análisis y estudios que profundicen aún más en las variables empleadas y el tipo de datos que pueden ser recopilados, es decir, de contarse a futuro con información más detallada de alguna variable que se use actualmente o de implementarse mediciones para otras que actualmente no hacen parte de los indicadores, será posible aplicar distintos conjuntos de componentes y/o factores, para evaluar la infraestructura vial de la ciudad con indicadores de Transitabilidad peatonal y Ciclabilidad actualizados o contruidos con metodologías cada vez más confiables.
- Dentro de los resultados se encuentran preferencias de componentes o factores de algunos grupos socioeconómicos con relación al promedio. De esta manera, el promedio de la población considera como los factores más relevantes la seguridad ciudadana, seguida de la infraestructura. Por su parte, grupos socioeconómicos específicos separados por sexo, estrato, condición de discapacidad, nivel de ingreso o de educación pueden tener valores distintos para cada factor. Esta condición resulta una gran ventaja de los indicadores contruidos que permiten una evaluación general, pero también un análisis específico para cada factor tenido en cuenta.

Encuestas de percepción de los usuarios

- La realización exitosa de los diferentes pilotos de las encuestas con diferentes actores clave del estudio, previo a la fase de difusión, permitió generar instrumentos claros e inclusivos para toda la ciudadanía, sobre todo para aquellos grupos que históricamente han sido subrepresentados en este tipo de estudios.

Además, generar espacios de participación con la ciudadanía hace que las personas se apropien de los instrumentos y perciban su importancia, permitiendo una mejor captura de información

relevante y proponer intervenciones que impacten positivamente en la cotidianidad de las personas, en la forma como perciben el entorno urbano, y en las decisiones que toman al escoger los medios en los que se movilizan por las calles de la ciudad.

- Las encuestas, además de ser el insumo para la ponderación de los componentes de los diferentes factores en el modelo logit multinomial, entregaron resultados descriptivos valiosos para entender el comportamiento de los usuarios que diariamente utilizan los modos no motorizados como su modo principal de viaje. De esta etapa, fue posible extraer resultados a nivel de género y estratos socioeconómicos que permiten analizar la movilidad de estos actores viales más a fondo, facilitando la generación de propuestas de intervención más acordes a la realidad de la ciudad.

A partir de lo anterior, se reconocieron distintas relaciones entre las características de los viajes y la población, como por ejemplo el motivo principal de uso de la bicicleta y la duración de los viajes, siendo que a pesar de que en los grupos de estratos analizados los desplazamientos de más de 60 minutos tienen una alta participación, se encontró que los estratos bajos y medios la utilizan principalmente para desplazamientos laborales, mientras que los estratos altos la utilizan con fines recreativos

- La forma de ponderación en las encuestas de los distintos componentes de cada uno de los factores analizados en el estudio permitió, no sólo conocer la percepción de las personas frente las características de una zona al momento de realizar viajes en modos no motorizados, sino también entender más a fondo las preferencias de los ciudadanos y la forma en la que valoran que una vía, cuente o no con cierta característica. Además, es de especial valor conocer esta percepción con enfoque de género para así reconocer que las mujeres y los hombres perciben las vías de forma distinta según sus características y roles en la sociedad.

Corredor seleccionado – Carrera 50

- La carrera 50 fue el corredor seleccionado para el planteamiento de propuestas de intervención que armonicen el tránsito de todo tipo de usuarios y generen un espacio democratizado para poder transitar en él sin importar las condiciones de cada transeúnte. Sobre este tramo, que va desde la Av. Primero de mayo hasta la Calle 63, se propone una ciclo infraestructura continua y segregada que ayudaría al desplazamiento de las personas en ambos sentidos. Además, por su localización, es una vía que beneficiaría a las localidades del sur occidente de la capital, las cuales generan la mayor cantidad de viajes en transporte no motorizado.
- Esta vía cruza avenidas importantes de la ciudad como lo son la Av. Américas, Av. Calle tercera, Calle 13 y la Av. El Dorado, generando la implementación de las propuestas que el corredor se

convierta en una opción de conexión crucial para los usuarios de transporte no motorizado que diariamente deben usar estas vías para desplazarse. Además, la Carrera 50 se encuentra limítrofe a proyectos de transporte público como la primera línea del metro de Bogotá, el corredor verde de la Calle 13 y la Troncal Américas; lo cual podría atraer mayor cantidad de usuarios al corredor debido a que se podía incentivar la intermodalidad entre la bicicleta y dicha oferta de transporte público.

Al existir proyectos transversales a la carrera 50 que se espera entren en operación en el corto o mediano plazo, se plantean una serie de propuestas que integran los diseños de los proyectos de Regiotram de Occidente y Troncal calle 13. Esto, con el fin de introducir los conceptos de Transitabilidad peatonal y Ciclabilidad en ambos proyectos y generar espacios más equitativos, seguros y cómodos para los usuarios de modos no motorizados.

- Este proyecto se alinea con las disposiciones establecidas en el Decreto 555 de 2021, puntualmente aquellas que incentivan nueva infraestructura para transporte no motorizado. Todos los tramos propuestos atraviesan o se encuentran en las inmediaciones de actuaciones estratégicas cuyos lineamientos priorizaban la recuperación o construcción de redes de espacio público y de infraestructura para transporte no motorizado.

Índices de Transitabilidad peatonal y Ciclabilidad

- La construcción de los índices para la medición de las condiciones actuales de la ciudad para la realización de viajes a pie y en vehículos no motorizados, genera una herramienta importante para los análisis y priorizaciones de propuestas de intervención a zonas que requieran el mejoramiento de diferentes factores. De esta manera, es posible fomentar los viajes en modos alternativos que beneficien a la movilidad de la ciudad a través de la correcta priorización de medidas que generen un mayor impacto en cada zona.
- El cálculo de los índices ayudará a entender y medir cómo las intervenciones sobre una zona puntual fomentan los viajes en modos no motorizados. A partir de ellos, se podrán realizar comparaciones antes/después y así entender cuál es el impacto de obras o políticas, y poder pensar en replicar esas nuevas características en otras zonas.
- Los ejercicios aplicados de análisis de los índices sobre el corredor seleccionado otorgan una aproximación preliminar acerca de las condiciones urbanas actuales de corredor, y dejan ver en primera instancia las principales falencias con las que cuenta la zona en términos de los espacios para caminar y hacer uso de la bicicleta o cualquier vehículo no motorizado. Con esto, no sólo es posible conocer las zonas con mayores oportunidades de mejora sobre el corredor, sino además entender el enfoque que se le debe dar a las propuestas de intervención que se generarán para el corredor seleccionado en el marco del producto 2 del presente estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Leslie, Butterworth y Edwards, «Measuring the walkability of local communities using geographic information systems data,» *Walk21*, vol. VII, 2006.
- [2] N. A. Howell, J. V. Tu, R. Moineddin, A. Chu y G. L. Booth, «Association Between Neighborhood Walkability and Predicted 10-Year Cardiovascular Disease Risk: The CANHEART Cohort,» *Journal of the American Heart Association*, vol. 8, nº 21, 2019.
- [3] Center for Real Estate and Urban Analysis, «Foot Traffic Ahead 2019,» George Washington University School of Business, Smart Growth America/LOCUS, Cushman & Wakefield, and Yardi Matrix, Washington D.C., 2019.
- [4] W. F. Castro-Mesa, «Metodología para la estimación del índice de Transitabilidad peatonal a nivel ciudad y su aplicación al caso de estudio de Bogotá,» Universidad de los Andes - Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Bogotá D.C., 2021.
- [5] Secretaria Distrital de Planeación, «Cartilla de Andenes Bogotá D.C.,» Bogotá D.C., 2015.
- [6] Secretaria Distrital de la Mujer, «Índice de Seguridad Nocturna,» Bogotá, 2019.
- [7] Alcaldía Mayor de Bogotá, «Encuesta de Movilidad de Bogotá y municipios aledaños,» Bogotá, 2019.
- [8] Merriam-Webster, «Merriam-Webster dictionary,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/bikeable>. [Último acceso: 29 noviembre 2021].
- [9] The University of British Columbia - Cycling in Cities Research Program, «A “Bikeability” Planning Tool: Using research to guide urban design strategies for active travel,» The University of British Columbia, Vancouver, Canada, 2011.
- [10] B. Brown, K. Smith, H. Hanson, J. Fan, L. Kowaleski-Jones y C. Zick, «Neighborhood Design for Walking and Biking: Physical Activity and Body Mass Index,» *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 44, nº Issue 3, pp. 231-238, 2013.
- [11] F. L. Engelke, «The Built Environment and Human Activity Patterns: Exploring the Impacts of Urban Form on Public Health,» *Journal of Planning Literature*, vol. 16, nº 2, pp. 202-218, 2001.
- [12] H. Lee, T. Chang y H. Kim, «A study on bicycles promotion for reductions in CO2 emissions.,» *Technology Management Conference*, vol. IEE International, pp. 553-557, 2011.

ANEXOS

- Anexo 01 – Revisión de literatura desarrollada para la construcción del índice de Transitabilidad peatonal en Bogotá.
- Anexo 02 – Encuestas, ficha técnica y base de datos de encuestas de Transitabilidad peatonal y Ciclabilidad.
- Anexo 03 – Modelos logit de Transitabilidad peatonal y Ciclabilidad.
- Anexo 04 – Base de datos Indicadores de Transitabilidad peatonal y Ciclabilidad para Bogotá.